

**Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Казанский государственный технологический
университет»
Нижнекамский химико-технологический институт**

Дмитриев А.В., Латыпов Д.Н., Зиннатуллин Н.Х.

ВЫБОР, МАРКИРОВКА И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НАСОСОВ

Учебное пособие

Казань 2008

УДК 628.1:621.65; 626.83; 621.51; 621.65

Дмитриев А.В., Латыпов Д.Н., Зиннатуллин Н.Х. Выбор, маркировка и условные обозначения насосов; Учеб. пособие / Казанский государственный технологический университет: Казань, 2008. – 142 с.

Печатается под редакцией Зиннатуллина Н.Х.

В работе представлена методика расчета основных рабочих параметров насоса. Выбор вида насоса определяется условиями производства. Приведены конструктивные особенности динамических и объемных насосов, Даются условные обозначения насосного оборудования и основных элементов насосной установки.

Работа выполнена в соответствии с учебной программой дисциплины «Насосы и компрессоры».

Предназначается для студентов, обучающихся по направлениям: 130600 – «Оборудование и агрегаты нефтегазового производства», 240800 – «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Табл. 15. Ил. 25. Библиограф.: 24 назв.

Печатается по решению методической комиссии Нижнекамского химико-технологического института.

Рецензенты:

Профессор Казанского государственного технологического университета, д.т.н. Н.А.Николаев.

Профессор Казанского государственного энергетического университета, д.т.н. А.И.Гурьянов.

© КГТУ, 2008.

© Дмитриев А.В., Латыпов Д.Н., Зиннатуллин Н.Х., 2008.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАСОСАХ	5
2. КЛАССИФИКАЦИЯ НАСОСОВ	7
3. ОСНОВНЫЕ РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ НАСОСОВ	8
4. ВИДЫ СОВРЕМЕННЫХ НАСОСОВ	15
5. ВЫБОР НАСОСА	21
6. ДИНАМИЧЕСКИЕ НАСОСЫ	28
Классификация центробежных насосов	28
Преимущества и недостатки центробежных насосов	34
Центробежные двухстороннего входа насосы типа Д	34
Насосы диагональные типа ДВ, ДПВ	36
Насосы осевые типа ОВ, ОПВ	37
Насосы осевые типа ОХГ	40
Насосы грунтовые	42
Насосы конденсатные типа Кс	43
Насосы центробежные консольные	43
Насосы консольные типа АНГК	45
Насосы котлов-утилизаторов типа НКу	50
Центробежные вертикальные насосы типа В	50
Насосы массные типа БМ	51
Насосы многоступенчатые секционные (горизонтального исполнения)	51
Насосы многоступенчатые типа ЦН, ЦНС	52
Насосы нефтяные типа НК	53
Насосы песковые	54
Насосы пищевые	55
Насосы типа АНС	56
Насосы вихревые типа ВК и ВКС	56
Насосы типа ЦВК	59
Насосы типа ЭЦВ	60
Насосы химические герметичные типов ЦГ, ГХ, ХГ, БЭН и ТЭ	60

Насосы химические моноблочные	61
Насосы химические типов Х, ХО, АХ	62
Насосы химические типов АХИ	64
Насосы центробежные секционные (вертикального исполнения)	66
Насосы центробежные типа КМЛ	67
Насосы циркуляционные типа ЦНЛ	67
Насосы питательные типа ПЭ	68
7. ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ ДИНАМИЧЕСКИХ НАСОСОВ	69
Взаимозаменяемость по группе "горизонтальные насосы"	81
Взаимозаменяемость по группе "консольные насосы"	88
8. ОБЪЕМНЫЕ НАСОСЫ	95
Классификация поршневых насосов	95
Производительность и объемный КПД поршневого насоса	96
Преимущества и недостатки поршневых насосов	96
Винтовые насосы	97
Насосы шестеренные типа Ш, НМШ, НМШФ	100
Насосы поршневые типа НД	102
9. СВОДНЫЕ ТАБЛИЦЫ ПО ВЫБОРУ НАСОСА	107
10. УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	113
ЛИТЕРАТУРА	141

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАСОСАХ

Насосы предназначены для перекачивания жидкостей. В насосах механическая энергия превращается в энергию жидкости.

Насос является основным элементом большинства технологических процессов. Номенклатура насосов превышает 2000 типоразмеров, а около 20% всей электроэнергии, потребляемой промышленными предприятиями, расходуется на привод насосов. В связи с этим выбор насоса является серьезной инженерной задачей.

Определяющими техническими параметрами насоса являются подача и напор (давление).

Подача – это объем жидкости, подаваемой насосом в линию нагнетания в единицу времени, выраженный в м³/ч (кубометров в час) или л/с (литров в секунду). Обозначается «*Q*».

Напор – это разность удельных энергий жидкости в сечениях после и до насоса, выраженная в метрах водного столба. Обозначается «*H*».

Кроме этого, важнейшими параметрами насоса являются потребляемая мощность *N* и КПД.

Выбор насоса начинается с подбора требуемого напора и подачи. Основные потребительские свойства насоса отражают его напорная характеристика – зависимость напора (давления) насоса от подачи (расхода), а также характеристика КПД – зависимость КПД насоса от расхода.

Напорная характеристика имеет рабочую точку номинального режима, в которой КПД насоса имеет максимальное значение.

Номинальная подача и напор, определяющие эту точку, указываются в обозначении марки насоса и являются наиболее благоприятными при эксплуатации насоса.

На практике при выборе насоса следует учитывать разброс параметров по подаче и напору, а также возможность нахождения оптимального режима работы в пределах рабочей области его характеристики. Работа насоса вне рабочей области ведет к снижению КПД и увеличению энергозатрат.

Важным гидравлическим параметром насоса является допускаемая вакуумметрическая высота всасывания $H_{вод}$, характеризующая нормальные условия подхода жидкости к рабочему колесу, при которых обеспечивается работа насоса без изменения основных технических показателей. Эта величина выражается в метрах водяного столба.

Благоприятные условия подхода перекачиваемой жидкости к рабочему органу насоса обеспечиваются в том случае, когда вакуумметрическая высота всасывания достаточна для преодоления жидкостью расстояния между свободной поверхностью резервуара (водоема) и осью рабочего органа.

Всасывающие свойства конкретного насоса зависят от давления окружающей среды, давления на входе в насос, скорости жидкой среды на входе, ее плотности и вязкости, а также от давления паров жидкости.

Даваемые в каталогах параметры $H_{вод}$ приводятся для воды при температуре до 20⁰С и атмосферном давлении, равном 10 м водяного столба.

Большая часть неприятностей при эксплуатации насоса связана с плохими условиями на всасывании и возникновением кавитации. При превышении допускаемой высоты всасывания $H_{вод}$ на работающем насосе происходит вскипание перекачиваемой жидкости, образование пузырьков, которые при попадании их в зону повышенного давления вызывают серию местных (локальных) гидравлических ударов, называемых кавитацией.

Величина необходимой мощности насоса находится в зависимости от величины напора, подачи и плотности

перекачиваемой жидкости. С увеличением значения этих параметров возрастает и потребляемая мощность.

Разброс номинальных величин коэффициента полезного действия КПД насосов велик (от 20 до 80%). Столь существенный разброс по КПД определяется разным характером взаимодействия рабочего органа с жидкостью.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ НАСОСОВ

В соответствии с ГОСТ 17389-72 классификация всех насосов разделена на виды и разновидности по различным признакам, например, по принципу действия конструкции.

Условно насосы можно разделить на две группы:

насосы-машины, приводимые в действие от двигателей;

насосы-аппараты, действующие за счет других источников энергии и не имеющие движущихся рабочих органов.

Насосы-машины бывают:

динамические (центробежные, осевые, вихревые);

объемные (поршневые, роторные, шестеренные, винтовые, перистальтические и др.).

Насосы-аппараты бывают:

струйные;

газлифты (в том числе эрлифты);

вытеснители и др.

Кроме этого, известны насосные устройства и другого назначения:

вакуумные насосы;

тепловые насосы.

Динамические насосы являются основным типом насосов (не менее 75% промышленных насосов) по производительности, универсальности и распространенности.

Классификацию можно вести также по виду основной подводимой удельной энергии к жидкости, при прохождении ее через насос.

а) Насосы, в основном, изменяющие удельную кинетическую энергию жидкости $\frac{W^2}{2g}$:

динамические насосы;
струйные.

б) Насосы, в основном, изменяющие только удельную энергию положения жидкости z :

водоподъемники;
сифоны;
газлифты и эрлифты.

в) Насосы, в основном, изменяющие удельную энергию давления жидкости $\frac{p}{\rho g}$:

поршневые;
диафрагменные;
ротационные;
гидравлический таран и т.д.

Например, в центробежных насосах энергия к жидкости подводится в виде $z + \frac{p}{\rho g} + \frac{W^2}{2g}$, но слагаемое $\frac{W^2}{2g}$ существенно больше остальных членов.

3. ОСНОВНЫЕ РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ НАСОСОВ

К основным рабочим параметрам насосов относятся: подача, напор, мощность, КПД и всасывающая способность.

Подача (производительность) насоса – количество жидкости, подаваемое насосом в нагнетательный трубопровод за единицу времени. Обычно в насосах используется объемная подача, м³/с:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

В технологических процессах Q , обычно, заданная величина. Известны также физико-механические свойства жидкости: плотность ρ , вязкость (динамическая) μ , давление насыщенных паров жидкости при данной температуре p_i .

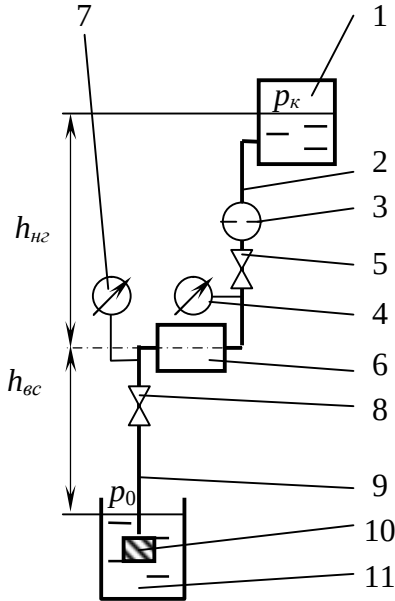


Рис. 3.1. Схема насосной установки:

- 1 – приемник;
- 2 – линия нагнетания;
- 3 – расходомер;
- 4 – манометр;
- 5, 8 – задвижки монтажные;
- 6 – насос;
- 7 – вакуумметр;
- 9 – линия всасывания;
- 10 – приемный (обратный) клапан и сетка;
- 11 – источник жидкости;
- p_k – давление в приемнике;
- p_0 – давление на свободной поверхности источника

Определение напора

Напор насоса (H) – приращение удельной механической энергии жидкости, которое ей сообщает насос.

$$H = \frac{p_k - p_0}{\rho g} + h_{нз} + h_{вс} + \Delta h_{нз} + \Delta h_{вс} \quad (2)$$

где p_0 – давление над перекачиваемой средой в источнике, p_k – давление над перекачиваемой средой в приемнике, $\Delta h_{вс}$, $\Delta h_{нз}$ – общее гидравлическое сопротивление линии всасывания и линии нагнетания; $h_{нз}$, $h_{вс}$ – высота линии нагнетания и линии

всасывания.

Напор, создаваемый насосом, расходуется на преодоление противодействия $\frac{p_k - p_0}{\rho g}$, на подъем жидкости $(h_{nc} + h_{bc})$ и на

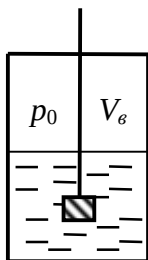


Рис. 3.2.
Схема
закрытого
источника

преодоление всех гидравлических сопротивлений линии всасывания и нагнетания $\Delta h_{bc} + \Delta h_{nc}$.

Рассмотрим правую часть уравнения (2). Довольно часто p_k и $p_0 = \text{const}$. В химической технологии встречаются случаи, когда источник закрыт и давление p_0 меняется. Предполагая, что объем воздуха над жидкостью в источнике V_g меняется по изотерме, получим формулу для изменения давления p_0

$$p_{02} = p_{01} \frac{V_g}{V_g + Qt} \quad (3)$$

где p_{01} – первоначальное давление воздуха над жидкостью, Q – подача насоса, t – время наблюдения, V_g – первоначальный объем воздуха над жидкостью.

Если приемник закрыт, то изменение давления p_k можно рассчитать аналогичным образом.

Общая высота подъема жидкости $(h_{nc} + h_{bc})$ во время работы насоса практически не меняется. Всасывающую способность, т.е. величину $(h_{bc} + \Delta h_{bc})$, рассмотрим далее для каждого вида насоса в отдельности.

Рассмотрим потерю напора на нагнетательной линии Δh_{nc} :

$$\Delta h_{nc} = \Delta h_{ncl} + \sum_1^n \Delta h_{ncmi} \quad (4)$$

$$\Delta h_{нзл} = \lambda \frac{l}{d} \frac{W^2}{2g} \quad (5)$$

$$\Delta h_{нзмi} = \xi_i \frac{W^2}{2g} \quad (6)$$

Коэффициент сопротивления λ находится по соответствующим формулам в зависимости от величины критерия Рейнольдса:

$$Re = \frac{W \rho d}{\mu} \quad (7)$$

и относительной шероховатости трубы.

1. Для ламинарного режима течения при $Re < 2320$

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (8)$$

2. Для турбулентного режима в области гидравлически гладких труб при $3000 < Re < 15 \frac{d}{\Delta}$

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} \quad (9)$$

3. В области частично шероховатых труб при $15 \frac{d}{\Delta} < Re < 300 \frac{d}{\Delta}$

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} \quad (10)$$

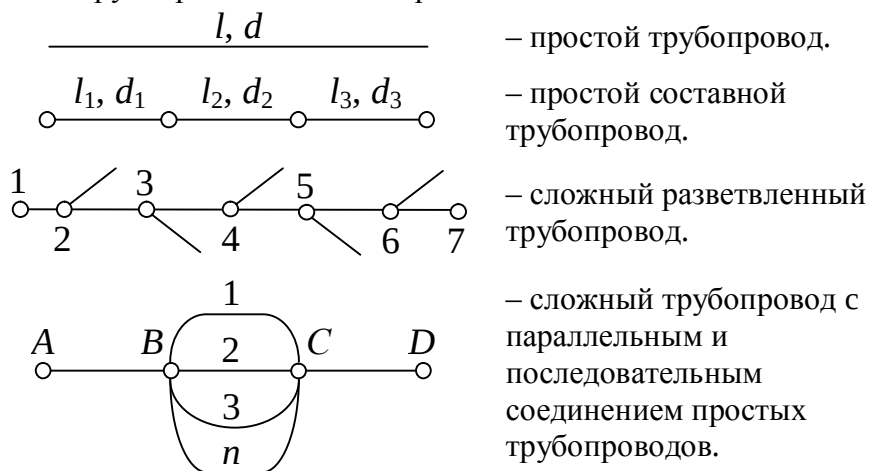
4. Для шероховатых труб или области квадратичного сопротивления при $Re > 300 \frac{d}{\Delta}$

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\Delta}{d} \right)^{0,25} \quad (11)$$

Коэффициент местного сопротивления ξ_i определяется для турбулентного режима по справочникам, например, по

справочнику Идельчика.

Трубопроводы бывают простыми и сложными:



При расчете простого трубопровода необходимо пользоваться для определения $\Delta h_{не}$ приведенными выше уравнениями (4)-(6).

При расчете простого составного трубопровода необходимо использовать еще уравнение неразрывности (сплошности) потока:

$$W_1 \frac{\pi d_1^2}{4} = W_2 \frac{\pi d_2^2}{4} = \dots = W_n \frac{\pi d_n^2}{4} \quad (12)$$

Расчет разветвленного трубопровода начинается с определения магистральной линии. Магистральная линия – самая длинная и по ней течет наибольшее количество жидкости, например, линия 1-2-3-4-5-6-7. Затем поэтапно определяются потери напора на каждом участке и потери суммируются:

$$\Delta h_{не} = \Delta h_{1-2} + \Delta h_{2-3} + \dots + \Delta h_{6-7} \quad (13)$$

Для сложного трубопровода с параллельным и последовательным соединением простых трубопроводов

определяется $\Delta h_{н2}$ производится следующим образом:

$$\Delta h_{н2} = \Delta h_{AB} + \Delta h_{BC} + \Delta h_{CD} \quad (14)$$

Для определения Δh_{AB} и Δh_{CD} используются формулы (4)-(6).

Определение Δh_{BC} на участке BC по всем ответвлениям потери напора одинаковы:

$$\Delta h_{BC1} = \Delta h_{BC2} = \dots = \Delta h_{BCn} \quad (15)$$

Предполагая, что на участке BC жидкость по трубам течет в квадратичной зоне, можно записать:

$$\begin{cases} \Delta h_{BC} = A_1 Q_1^2 \\ \Delta h_{BC} = A_2 Q_2^2 \\ \dots\dots\dots \\ \Delta h_{BC} = A_n Q_n^2 \end{cases} \quad (16)$$

Суммарный расход по ответвлениям равен общему расходу:

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n \quad (17)$$

Совместное решение уравнений (16) и (17) дает:

$$\Delta h_{BC} = \frac{A_1 Q}{1 + \sum_{i=2}^n \sqrt{\frac{A_1}{A_i}}} \quad (18)$$

Как и всякую машину, насосный агрегат характеризует потребляемая мощность, определяющая комплектующий двигатель. Величина мощности насоса находится в прямой зависимости от величины напора и подачи и обратно пропорциональна его коэффициенту полезного действия (КПД).

Разброс КПД насосных агрегатов велик (от 20 до 98%). Столь существенный разброс определяется разным характером взаимодействия рабочего органа с жидкостью. Общая закономерность: динамические насосы значительно уступают по

этому параметру насосам объемного типа. Значимость этого параметра для больших насосов велика.

Если через насос проходит Q м³/с жидкости, то поток получит запас энергии:

$$N_0 = \rho g Q H \quad (19)$$

где N_0 – полезная мощность насоса.

Общий КПД насоса:

$$\eta = \frac{N_0}{N_\epsilon} \quad (20)$$

где N_ϵ – мощность на валу насоса.

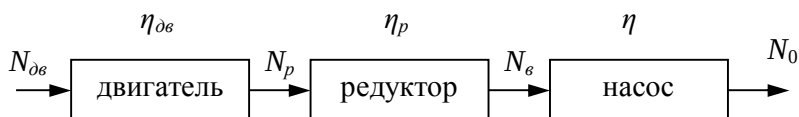


Рис. 3.3. Распределение мощности

Индикаторная мощность затрачивается внутри насоса:

$$N_i = N_\epsilon - \Delta N_{\text{мех}} \quad (21)$$

где $\Delta N_{\text{мех}}$ – потери мощности на трение в сальниках, подшипниках.

Объемный КПД

$$\eta_0 = \frac{Q}{Q + \Delta Q} = \frac{Q}{Q_T} \quad (22)$$

где ΔQ – утечки через насос.

Гидравлический КПД

$$\eta_z = \frac{H}{H + \Delta H} \quad (23)$$

где ΔH – потери давления внутри насоса.

Механический КПД

$$\eta_M = \frac{N_\epsilon - \Delta N_{\text{мех}}}{N_\epsilon} = \frac{N_i}{N_\epsilon} \quad (24)$$

Общий КПД

$$\eta = \underbrace{\eta_0 \eta_z}_{\eta_i} \eta_M = \eta_i \eta_M \quad (25)$$

Мощность насосной установки

$$N_{уст} = k N_{\partial\partial} = k \frac{N_0}{\eta_{\partial\partial} \eta_p \eta} \quad (26)$$

где $k > 1$ – коэффициент запаса, зависящий от мощности насоса.

При $N_{\partial\partial}$ до 4 кВт $k = 1,30$;

$4 < N_{\partial\partial} < 20$ кВт $k = 1,25$;

$20 < N_{\partial\partial} < 40$ кВт $k = 1,20$;

$N_{\partial\partial} > 40$ кВт $k = 1,15$.

4. ВИДЫ СОВРЕМЕННЫХ НАСОСОВ

Центробежные насосы являются наиболее распространёнными и предназначены для подачи холодной или горячей воды, вязких или агрессивных жидкостей, сточных вод, смесей воды с грунтом, золой и шлаком, торфом, раздробленным каменным углём и т.п. Их действие основано на передаче кинетической энергии от вращающегося рабочего колеса тем частицам жидкости, которые находятся между его лопастями. Под влиянием возникающей при этом центробежной силы частицы подаваемой среды из рабочего колеса перемещаются в корпус насоса и далее, а на их место за счет перепада давления поступают новые частицы, обеспечивая непрерывную работу насоса. Рабочие колёса насоса могут быть не только с односторонним подводом жидкости, но и с двухсторонним, что позволяет почти полностью уравнивать осевую нагрузку на колеса.

Для создания больших напоров применяют **многоступенчатые насосы**, в которых жидкость проходит последовательно несколько рабочих колёс, получая от каждого из них соответствующую энергию. Важнейшей особенностью

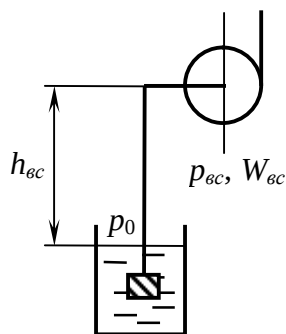
центробежных насосов является непосредственная зависимость напора, а также мощности и КПД от подачи, которая для каждого типа насоса выражается соответствующими графиками, называемыми характеристиками. КПД центробежного насоса при определенном режиме его работы достигает максимального значения, а затем с увеличением подачи снижается. Центробежные насосы отечественного производства могут обеспечить подачу воды до 65000 м³/ч при напоре 18,5 м, потребляя мощность 7,5 Мвт, максимальный КПД равен 88–92%.

Большая часть неприятностей при эксплуатации насоса (как это показала практика) связана с плохими условиями всасывания насоса и возникновением, как следствие этого, кавитации.

Кавитация ведет к быстрому износу насоса или к его разрушению из-за вибрации (чаще всего подшипниковых узлов). При появлении признаков неустойчивой работы насоса на это следует обратить внимание. На всасывающую способность насоса отрицательно влияют следующие факторы:

- высокая температура (более 60⁰С) перекачиваемой жидкости;
- неплотности во фланцевых соединениях и "сальниковой" запорной арматуре на всасывающей линии;
- малый диаметр и большая протяженность всасывающей линии;
- засорение всасывающей линии.

Высота всасывания центробежного насоса определяется по формуле:



$$h_{вс} = \frac{p_0 - p_{вс}}{\rho g} - \left(\frac{W_{вс}^2}{2g} + \Delta h_{вс} \right) \quad (27)$$

где $p_{вс}$ – давление жидкости во всасывающей трубе; $W_{вс}$ – скорость жидкости во всасывающей трубе.

Для нахождения максимальной высоты всасывания $h_{вс}^{\max}$ в уравнение (27) вместо $p_{вс}$ необходимо принимать минимально возможное значение давления всасывания, т.е. давление насыщенных паров жидкости при данной температуре p_t . Допустимое значение высоты всасывания определяется с учетом кавитационного запаса $\Delta H_{кав}$:

$$h_{вс}^{доп} = h_{вс}^{\max} - \Delta H_{кав} \quad (28)$$

Значение $\Delta H_{кав}$ от подачи приводится в паспорте насоса.

Осевые насосы предназначены для подачи больших объёмов жидкостей. Их работа обусловлена передачей той энергии, которую получает жидкость при силовом воздействии на неё поверхностей вращающихся лопастей рабочего колеса. Частицы подаваемой жидкости при этом имеют криволинейные траектории, но, пройдя через выправляющий аппарат, начинают перемещаться от входа в насос до выхода из него, в основном вдоль его оси. Есть две основных разновидности осевых насосов: жестколопастные с лопастями, закрепленными неподвижно на втулке рабочего колеса, называемые пропеллерными, и поворотн-лопастные, оборудованные механизмом для изменения угла наклона лопастей. Насосы обеих разновидностей строят обычно одноступенчатыми, реже двухступенчатыми. Изменением наклона лопастей рабочего колеса достигается регулирование подачи с поддержанием КПД на высоком уровне в широких пределах.

Вихревые насосы обладают хорошей способностью самовсасывания, т. е. возможностью начинать действие без предварительного заполнения всасывающей трубы подаваемой средой, если она имеется в корпусе насоса. Благодаря этому они

применяются для подачи легкоиспаряющихся или насыщенных газами капельных жидкостей и в комбинации с центробежными насосами. Существуют две разновидности вихревых насосов: закрытого и открытого типа. В вихревом насосе закрытого типа частицы жидкости из ячеек, расположенных по периферии рабочего колеса, под влиянием центробежных сил будут переходить в канал корпуса насоса и затем, передав часть своей кинетической энергии находящейся там среде, возвратятся в другие ячейки. Совершая винтообразное вихревое перемещение, каждая частица за время её нахождения в насосе несколько раз побывает в ячейках ротора и получит от него определенную энергию. В результате такого многоступенчатого действия вихревые насосы по сравнению с такими же центробежными насосами развивают в 3–7 раз больший напор, но работают с более низким КПД. В вихревых насосах открытого типа жидкость подводится вблизи вала насоса, проходит между лопатками рабочего колеса и отводится к выходному отверстию в корпусе из открытого (без перемычки) периферийного канала. В зарубежной литературе вихревые насосы называются фрикционными, регенеративными, турбулентными, самовсасывающими и др.

Поршневые насосы отличаются большим разнообразием конструкций и широтой применения. Действие поршневых насосов состоит из чередующихся процессов всасывания и нагнетания, которые осуществляются в цилиндре насоса при соответствующем направлении движения рабочего органа – поршня или плунжера. Эти процессы происходят в одном и том же объёме, но в различные моменты времени. По способу сообщения рабочему органу поступательно-возвратного движения насосы разделяют на приводные и прямодействующие. Чтобы периодически соединять рабочий объём то со стороной всасывания, то со стороной нагнетания, в насосе предусмотрены всасывающий и нагнетательный

клапаны. Во время работы насоса жидкость получает главным образом потенциальную энергию, пропорциональную давлению её нагнетания.

Неравномерность подачи, связанная с изменением во времени скорости движения поршня или плунжера, уменьшается с увеличением кратности действия насоса и может быть почти

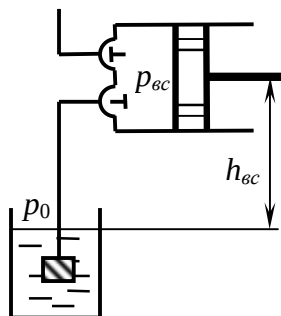
полностью устранена применением воздушно-гидравлического компенсатора (воздушных колпаков). Поршневые насосы классифицируют на горизонтальные и вертикальные, одинарного и многократного действия, одно- и многоцилиндровые, а также по быстроходности, роду подаваемой жидкости и др. признакам. По сравнению с центробежными насосами поршневые имеют более сложную конструкцию, отличаются тихоходностью, а, следовательно, и большими габаритами, а также большей массой на единицу совершаемой работы. Но они обладают сравнительно высоким КПД и независимостью подачи от напора, что позволяет использовать их в качестве дозирующих.

Высота всасывания поршневого насоса определяется для начального момента всасывания, когда скорость жидкости во всасывающей трубе равна нулю, а силы инерции максимальны:

$$h_{вс} = \frac{p_0 - p_{вс}}{\rho g} - \omega^2 R \frac{L_{вс}}{g} \frac{F}{F_{вс}} \quad (29)$$

где ω – угловая скорость вращения кривошипа, R – радиус кривошипа, $L_{вс}$ – длина всасывающей трубы, F – площадь поршня насоса, $F_{вс}$ – площадь поперечного сечения всасывающей трубы.

Последний член уравнения (29) представляет собой напор, затрачиваемый на преодоление сил инерции.



Максимальное значение высоты всасывания определяется, когда $p_{вс} = p_t$.

Допустимая высота всасывания устанавливается с учетом кавитационного запаса $\Delta H_{кав}$ определяется по формуле:

$$h_{вс}^{доп} = h_{вс}^{max} - \Delta H_{кав} \quad (30)$$

Роторные насосы получили распространение главным образом для осуществления небольших подач жидкости. По особенностям конструкции рабочих органов роторные насосы можно подразделить на зубчатые (шестерённые), винтовые, шиберные, коловратные, аксиально- и радиально-поршневые, лабиринтные и др. Каждый из них имеет свои разновидности, но объединяющий их признак – общность принципа действия, в основном аналогичного действию поршневых насосов. Роторные насосы отличаются отсутствием всасывающего и нагнетательного клапанов, что является их большим преимуществом и упрощает конструкцию. Зубчатый насос с внешним зацеплением двух шестерён – наиболее распространённый – всасывает жидкость при выходе зубьев одного колеса из впадин другого и нагнетает её при входе зубьев одной шестерни в зацепление с другой. Зубчатые насосы снабжаются предохранительным клапаном, который при достижении максимально допустимого давления перепускает жидкость со стороны нагнетания на сторону всасывания. Зубчатые насосы используют для подачи нефтепродуктов и др. жидкостей без абразивных примесей. Шиберный пластинчатый насос действует в результате изменения рабочих объёмов, заключённых между соседними пластинами и соответствующими участками поверхностей ротора и корпуса насоса. В левой части насос при вращении по часовой стрелке эксцентрично расположенного ротора этот объём увеличивается, из-за чего давление в нём понижается и создаётся возможность для всасывания жидкости. В другой части насоса при вращении ротора межлопаточные

пространства уменьшаются, что обеспечивает нагнетание подаваемой среды. Эти насосы бывают одинарными и двояными.

Струйные насосы из числа насосов имеют наиболее широкую область применения и наибольшее разнообразие конструкций. Одним из них является водоструйный насос, действие которого состоит в основном из трёх процессов: преобразования потенциальной энергии рабочей жидкости в кинетическую, обмена количеством движения между частицами рабочей жидкости и подаваемой среды (в камере смешения), а также перехода кинетической энергии смеси рабочей и транспортируемой жидкостей в потенциальную (в диффузоре). Благодаря этому в камере смешения создаётся разрежение, что обеспечивает всасывание подаваемой среды. Затем давление смеси рабочей и транспортируемой жидкостей значительно повышается в результате снижения скорости движения, что делает возможным нагнетание. Струйные насосы просты по устройству, надёжны и долговечны в эксплуатации, но их КПД не превышает 30%.

5. ВЫБОР НАСОСА

Для того чтобы определиться в выборе насосного агрегата в каждом конкретном случае необходима следующая информация:

Для каких целей будет использоваться насос?

Какой объём жидкости необходимо транспортировать (расход) при помощи насоса и с каким давлением (напором)? Необходима информация о рабочей (перекачиваемой) среде, а именно: вязкость, химическая активность, наличие твердых веществ и их величина, температурные показатели рабочей среды, ее взрыво-пожаробезопасность и токсичность.

Условия эксплуатации (на открытом воздухе, в помещении, влажность и взрыво-пожароопасность помещения, где будет

эксплуатироваться насос).

Для выбора насоса необходимо знать характеристику трубопровода, на который он будет работать. При гидравлическом расчете трубопроводов любой трубопровод представляет собой гидравлическое сопротивление, при расчете которого необходимо учитывать как потери на трение, зависящие в основном от геометрических размеров трубы, расхода жидкости в нем, режима течения и шероховатости, а также местные гидравлические сопротивления, которые создают любые устройства и элементы, расположенные на участках трубопроводов.

Уравнение (2) было записано через параметры сети. Для турбулентного режима в квадратичной зоне это уравнение можно представить в виде:

$$H = H_{cm} + AQ^2 \quad (31)$$

где $H_{cm} = \frac{p_0 - p_k}{\rho g} + h_{вс} + h_{нз}$, $A = \frac{8}{\pi^2 d^4 g} \left(\lambda \frac{l_{вс} + l_{нз}}{d} + \sum_{i=1}^n \xi_i \right)$. Как видно из (31) характеристика трубопровода (сети) имеет вид квадратичной параболы с начальным параметром H_{cm} .

Тип насоса выбирают из технологических потребностей. Для центробежных насосов Q и H жестко связаны. Подача легко регулируется. Для поршневых (объемных) насосов $Q = \text{const}$. Можно получить большие напоры (давления), Q и H практически не связаны.

Выбор центробежного насоса

При выборе центробежного насоса следует учитывать разброс параметров насоса по подаче и напору, в том числе при различной обточке рабочего колеса, а также возможность нахождения требуемого режима работы в пределах рабочей области его характеристики. Например, по сводному каталогу выбрали определенный насос (рис. 5.1), где представлены основные характеристики насоса: H - Q , N - Q , η - Q , $\Delta H_{кав}$ - Q .

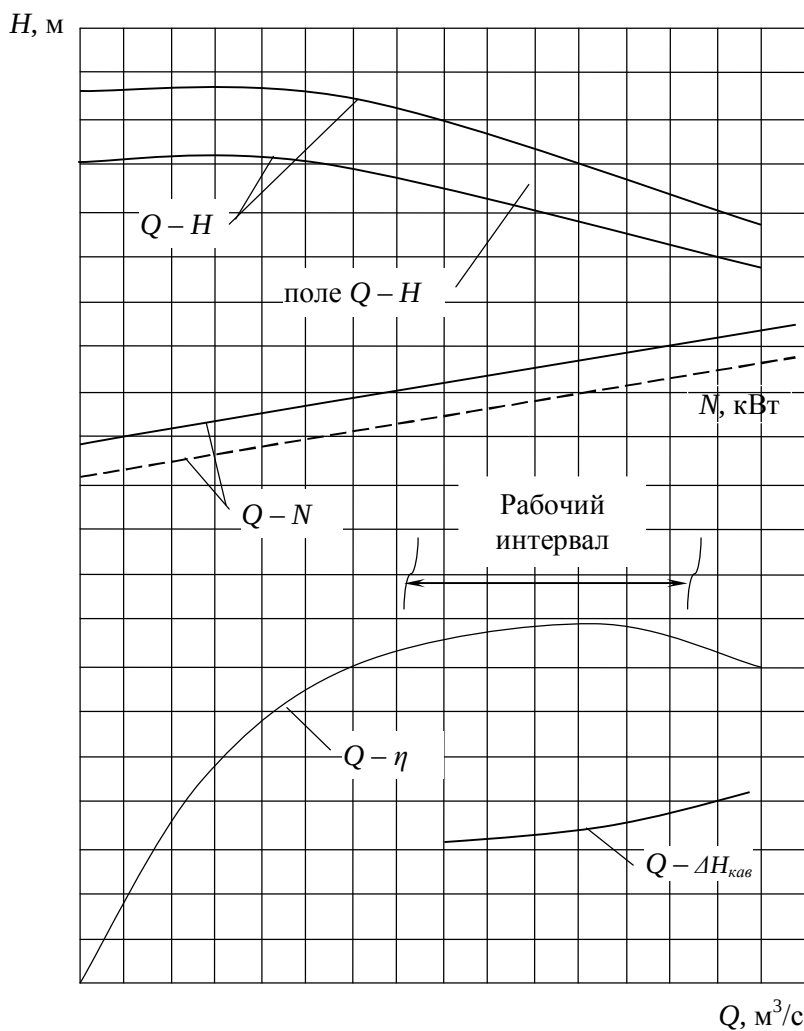


Рис. 5.1. Напорная характеристика центробежного насоса X-200-150-315

Построив характеристики сети находим рабочую точку.

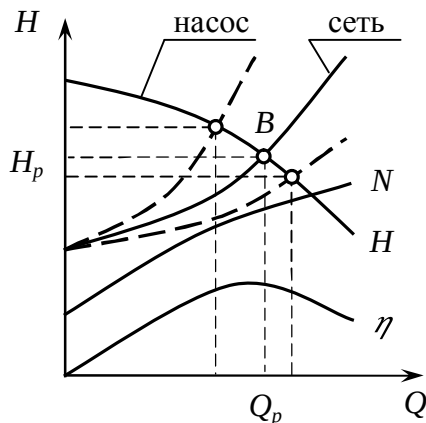


Рис. 5.2. Характеристики насоса и трубопровода

При стационарном режиме работы установки подача насоса Q и развиваемый им напор H определяются на графике (рис. 5.2) рабочей точкой B – точкой пересечения характеристик насоса и трубопроводной сети, в которой выполняется условие равенства параметров насоса и трубопровода.

По координатам рабочей точки уточняют параметры насоса Q и H , а также величины мощности N и КПД, η с помощью изображенных на этом же графике зависимостей $\eta = f(Q)$ и $N = f(Q)$.

По экономическим соображениям устанавливают допустимые пределы изменения КПД. Для этой зоны по графику Q - H насоса устанавливают пределы изменения Q - H сети. КПД насоса должен быть достаточно высоким, отличие от η_{max} не должно превышать $\pm 10\%$. Если для данных технологических потребностей это не выполняется, надо выбрать другой насос.

На графических характеристиках приводится мощность насосов для воды ($\rho_s = 1000 \text{ кг/м}^3$), поэтому для определения мощности выбранного насоса при перекачивании жидкости плотностью ρ необходимо полученную на графической

характеристике величину потребляемой мощности N умножить на отношение $\rho/1000$.

Нахождение необходимых значений Q - H можно достичь параллельным или последовательным соединением в одну сеть двух центробежных насосов, а также изменение числа оборотов одного насоса.

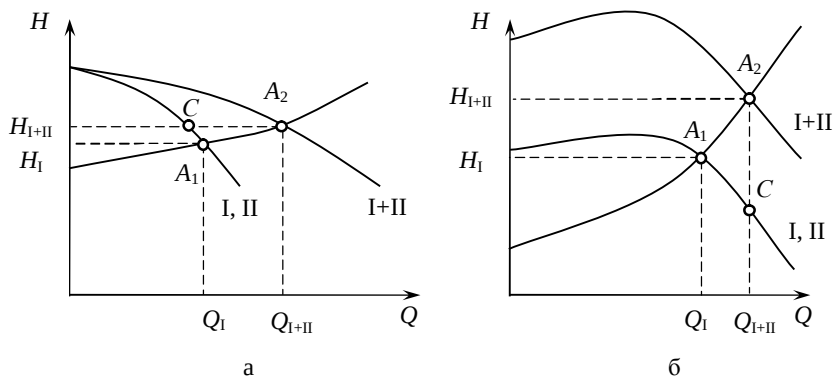


Рис. 5.3. Характеристики насоса и трубопровода: а – при параллельном подключении, б – при последовательном подключении двух одинаковых насосов

При параллельной или последовательной работе двух насосов для определения режима работы насосной установки следует построить суммарную характеристику насосов, а затем найти рабочую точку обычным способом, т.е. пересечением суммарной характеристики насосов с характеристикой трубопровода. Для построения суммарной характеристики насосов в случае параллельного их соединения необходимо сложить характеристики насосов по абсциссам (подачам), а при последовательном соединении - по ординатам (напорам) (рис 5.3). Сопоставление параметров точек A_1 и A_2 позволяет установить, насколько изменяется подача или напор установки. Точка C , показывает параметры каждого насоса при совместной их работе.

Как видно из рис. 6.3 параллельное включение насосов выгодно при небольших сопротивлениях на линии нагнетания, а последовательное, наоборот – при больших сопротивлениях на линии нагнетания.

На рис. 5.4 показано решение задачи об определении новой частоты вращения центробежного насоса при требуемой степени изменения подачи.

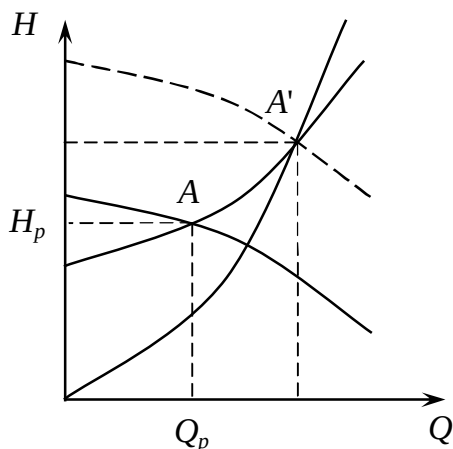


Рис. 5.4. Характеристики насоса для нового числа оборотов

Точка A – рабочая точка, Q_p и H_p – рабочие параметры насоса при n (об/мин). По заданному изменению подачи (на $\pm m\%$) на характеристике трубопровода при $Q_1 = \left(1 \pm \frac{m}{100}\right) Q_p$

находится новая рабочая точка A_1 . Через эту точку должна пройти характеристика насоса при искомом числе оборотов n_x . Для определения n_x через точку A' проводится парабола подобных режимов и находится точка пересечения C этой кривой с заданной характеристикой насоса. Применяя к точкам A' и C законы пропорциональности, получаем:

$$n_x = n \frac{Q_1}{Q_c} = n \sqrt{\frac{H_1}{H_c}} \quad (32)$$

Парабола подобных режимов строится исходя из уравнения кривой пропорциональности:

$$\frac{Q_1^2}{H_1} = \frac{Q_2^2}{H_2} = \frac{Q^2}{H} = \text{const} \quad (33)$$

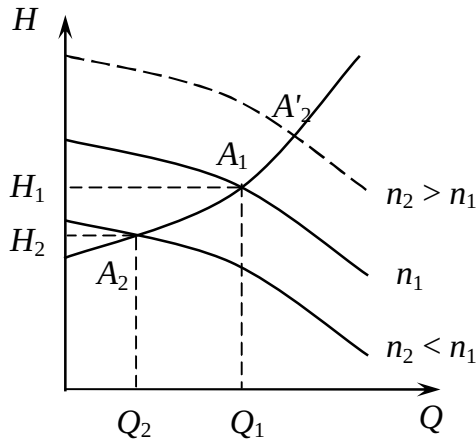


Рис. 5.5. К задаче по определению числа оборотов

По параметрам точки A' (Q_1 и H_1) определяется константа

уравнения (33), а затем по соотношению $H = \frac{Q^2}{\text{const}}$ находятся

точки параболы подобных режимов. Для построения параболы принимается Q – в пределах от 0 до Q и выше.

Для решения задачи об определении параметра насоса при изменении числа оборотов, например, в q раз, строится в соответствии с законами пропорциональности новая характеристика насоса (для $n_2 = qn_1$) по точкам Q_2 - H_2 , найденным по параметрам Q_1 - H_1 данной характеристики насоса для n_1 (рис. 5.5). Сопоставление параметров рабочих точек A_1 и

A_2 позволяет получить ответ на вопрос задачи.

Выбор объемного насоса

Объемные насосы характеризуются постоянством подачи. Увеличение потребного напора может привести к уменьшению объемного КПД насоса. Изменение подачи возможно меняя число оборотов приводного механизма и ходом вытесняемого элемента (поршня). Для насосов объемного типа Q и H не связаны.

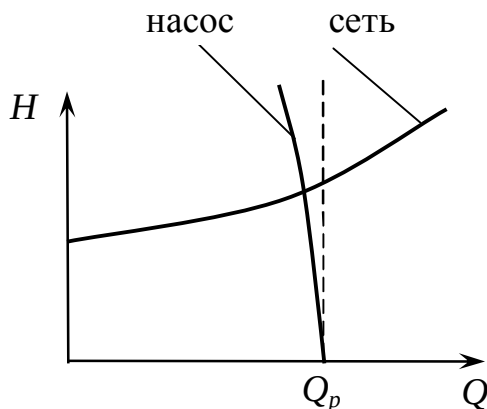


Рис. 5.6. Характеристики объемного насоса и сети

6. ДИНАМИЧЕСКИЕ НАСОСЫ

Классификация центробежных насосов

Центробежные насосы различают по:

- 1) величине создаваемого напора:
низконапорные $H = 5-40$ м. вод. ст.;
средненапорные $H = 40-200$ м. вод. ст.;
высоконапорные $H > 200$ м. вод. ст.

- 2) величине подачи:
малая подача $Q < 4 \text{ м}^3/\text{ч}$;
средняя подача $4 < Q < 16000 \text{ м}^3/\text{ч}$;

большая подача $Q > 16000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Таблица 1. Классификация центробежных насосов по конструктивному исполнению.

Название насоса	Конструктивное исполнение и особенности
Горизонтальный	Ось вращения рабочих органов, например, рабочих колес расположена горизонтально вне зависимости от расположения оси привода или передачи
Вертикальный	Ось вращения рабочих органов расположена вертикально
Консольный	Рабочие органы расположены на консольной части вала
Моноблочный	Рабочие органы расположены на валу двигателя
С выносными опорами	Подшипниковые опоры изолированы от перекачиваемой среды
С внутренними опорами	Подшипниковые опоры соприкасаются с перекачиваемой жидкостью
С осевым входом	Жидкость подводится в направлении оси рабочих органов
С боковым входом	Жидкость подводится в направлении, перпендикулярном оси рабочих органов
Двустороннего входа	Жидкость подводится к рабочим органам с двух противоположных сторон

Название насоса	Конструктивное исполнение и особенности
Одноступенчатый	Жидкость подается одним комплектом рабочих органов
Многоступенчатый	Жидкость подается двумя и более последовательно соединенными комплектами рабочих органов
Секционный	Многоступенчатый насос с торцевым разъемом каждой ступени
С торцевым разъемом	С разъемом корпуса в плоскости, перпендикулярной оси рабочих органов
С осевым разъемом	С разъемом в плоскости оси рабочих органов
Футерованный	Проточная часть футерована (облицована) материалом, стойким к воздействию подаваемой жидкости
Погружной	Устанавливается под уровнем подаваемой жидкости
Полупогружной	Насосный агрегат с погружным насосом, двигатель которого расположен над поверхностью жидкости
Самовсасывающий	Обеспечивает заполнение подводящего трубопровода жидкостью непосредственно без использования дополнительных устройств
Регулируемый	Обеспечивает в заданных пределах изменение подачи и напора

Название насоса	Конструктивное исполнение и особенности
Герметичный	Полностью исключен контакт подаваемой жидкости с окружающей атмосферой

Таблица 2. Классификация динамических насосов по отраслевому применению.

Общее назначение	Непосредственное назначение или конструктивные особенности	Марка
Общего назначения для пресной воды и других не корродирующих черные металлы жидкостей	Центробежные консольные	К
	Консольные моноблочные	КМ
	Центробежные двухстороннего входа	Д
	Центробежные вертикальные нерегулируемые	В
	Центробежные вертикальные регулируемые	ВР
	Центробежные диагональные нерегулируемые	ДВ
	Тоже, регулируемые	ДПВ
	Осевые вертикальные нерегулируемые	ОВ
	Осевые вертикальные регулируемые	ОПВ

	Осевые горизонтальные регулируемые	ОПГ
	Осевые моноблочные	ОПВ, ОМПВ
	Вихревые	ВК, ВКС, ВКО
	Центробежно-вихревые	ЦВК, ЦВКС
	Многоступенчатые	ЦНС, МС
Скважинные	Скважинные с погружным электродвигателем	ЭЦВ
	Скважинные с электродвигателем над скважиной	А, НА, УЦТВ
Для энергосистем	Питательные	ПЭ, ПТ, ПТН
	Конденсаторные	КС, КсД
	Сетевые	СЭ
Для сточных жидкостей (фекальные)	Горизонтальные	СД, СМ, СДС
	Вертикальные	СДВ
Для абразивных	Грунтовые горизонтальные	Гр (ГрВ)

гидросмесей	Тоже, с увеличенным проходным сечением	ГрУ
	Грунтовые	ГрТ
	Песковые горизонтальные с осевым подводом	П (Пс)
	Песковые вертикальные	ПРВП, ПКВП
Для волокнистых масс	Центробежные для бумажной массы	БМ
Для химических производств	Центробежные консольные для жидкостей с объемной концентрацией твердых включений не более 0,1%	Х (ХМ), ХО
	Тоже, для жидкостей с объемной концентрацией твердых включений не более 1,5%	АХ
	Центробежные герметичные горизонтальные и вертикальные	ЦГ, ЦГВ
	Осевые горизонтальные нерегулируемые	ОХГ
	Тоже, встроенные	ОХ
Опускные	Моноблочные для загрязненных вод	ГНОМ, ЦМК

Преимущества и недостатки центробежных насосов

Преимущества:

равномерная подача и постоянный напор при неизменном режиме;
простота устройства и легкость обслуживания;
быстроходность, легкость;
простота регулирования;
достаточно высокая высота всасывания;
возможность перекачивания загрязненных жидкостей;
широкие пределы изменения подачи и напора.

недостатки:

требуется предварительная заливка перекачиваемой жидкости;
требуется высокая герметизация всасывающей линии;
неразрывная связь подачи и напора;
зависимость КПД от подачи и напора;
малый КПД при малых значениях подачи и большой вязкости жидкости.

Центробежные двухстороннего входа насосы типа Д

Назначение

Перекачивание воды и жидкостей, имеющих сходные с водой свойства по вязкости и химической активности, температурой до 358 К (85⁰С), содержащих твердые включения до 0,05% по массе, размером до 0,2 мм и микро твердостью до 6,5 ГПа.

Варианты изготовления

Насосы горизонтальные, одноступенчатые, двухстороннего входа с полуспиральным подводом жидкости к рабочему колесу.

Насосы имеют корпус с осевым горизонтальным разъемом. Рабочее колесо двустороннего входа. Опорами ротора насоса являются шарикоподшипники. Уплотнение вала сальниковое. Комплектующий электродвигатель соединяется с насосом упругой втулочно-пальцевой муфтой. Материал деталей

проточной части: серый чугун.

Условия эксплуатации

Применяются для ирригационных систем, в теплоэнергетике, для водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий.

Условное обозначение

Условное обозначение насоса: 4Д200-90-УХЛ4, где 4 - порядковый номер модернизации; Д - тип насоса (двустороннего входа); 200 - подача, $\text{м}^3/\text{ч}$; 90 - напор, м; УХЛ - климатическое исполнение; 4 - категория размещения агрегата при эксплуатации. Тот же насос с обточкой рабочего колеса имеет обозначение: 4Д200-90а-УХЛ4, где а - обточка рабочего колеса насоса.

Напор, м

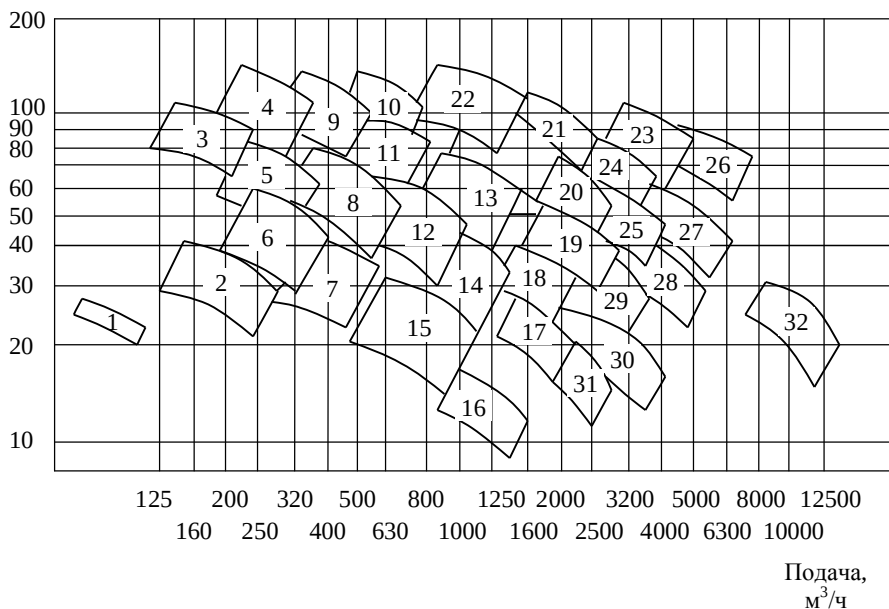


Рис. 6.1. Диаграммы рабочих областей диагональных насосов типа Д: 1 – Д200-95 1450 об/мин; 2 – Д200-36 1450 об/мин; 3 – Д200-95 2950 об/мин; 4 – Д250-130 2950 об/мин; 5 – Д320-70

2950 об/мин; 6 – Д320-50 1450 об/мин; 7 – Д630-90 980 об/мин; 8 – Д500-65 1450 об/мин; 9 – Д400-120 2950 об/мин; 10 – Д630-120 2950 об/мин; 11 – Д630-90 1450 об/мин; 12 – Д800-51 1450 об/мин; 13 – Д1250-65 1450 об/мин; 14 – Д1600-90 980 об/мин; 15 – Д1250-65 980 об/мин; 16 – Д2000-21 730 об/мин; 17 – Д2000-21 980 об/мин; 18 – Д2500-62 730 об/мин; 19 – Д3200-75 730 об/мин; 20 – Д2500-62 980 об/мин; 21 – Д2000-100 980 об/мин; 22 – Д1250-125 1450 об/мин; 23 – Д4000-95 980 об/мин; 24 – Д3200-75 980 об/мин; 25 – Д4000-95 730 об/мин; 26 – Д6300-80 730 об/мин; 27 – Д6300-80 585 об/мин; 28 – Д5008-32 730 об/мин; 30 – Д5000-32 585 об/мин; 31 – Д3200-33 730 об/мин; 32 – Д12500-24 485 об/мин

Насосы диагональные типа ДВ, ДПВ

Назначение

Диагональные насосы типа ДВ и ДПВ предназначены для перекачивания воды с содержанием взвешенных частиц максимальной массовой концентрации 0,3% размером не более 0,1 мм, из них абразивных частиц не более 0,06% с температурой до +35⁰С. Применяются для циркуляционного водоснабжения тепловых и атомных электростанций, в оросительных системах, в промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Варианты изготовления

ДВ - диагональный вертикальный насос с жесткозакрепленными лопастями рабочего колеса; ДПВ - диагональный вертикальный насос с приводом поворота лопастей рабочего колеса.

Условия эксплуатации

По конструкции аналогичны осевым насосам типа ОВ, ОПВ, однако имеют более высоконапорную характеристику, что позволяет эксплуатировать их при напорах 13-25 м.

Условное обозначение

Условное обозначение насосов: 96, 130, 170 - диаметр напорного патрубка в см; ДВ, ДПВ - тип насоса; числитель - подача, м³/с;

знаменатель - напор, м; МБК - моноблочный; УЗ - климатическое исполнение и категория размещения при эксплуатации. Пример: 96 ДВ-4,5/23-УЗ.

Насосы осевые типа ОВ, ОПВ

Назначение

Осевые насосы типа ОВ, ОПВ предназначены для перекачивания воды с содержанием взвешенных частиц максимальной массовой концентрации 0,3% размером не более 0,1 мм, из них абразивных частиц не более 0,06% с температурой до +35⁰С.

Варианты изготовления

Осевые насосы изготавливаются следующих типов: ОВ - осевой вертикальный насос с жесткозакрепленными лопастями рабочего колеса; ОПВ - осевой вертикальный насос с приводом поворота лопастей рабочего колеса; семи моделей: 2, 3, 5, 6, 16, 10, 11; следующих модификаций в зависимости от типоразмера насоса: К - с подводом камерного типа; без обозначения - с коленчатым подводом; М - малогабаритный; МБ - моноблочный; Г - с гидроприводом поворота лопастей; Э - с электромеханическим приводом поворота лопастей; МБК - моноблочный с подводом камерного типа. Насосы типа ОВ с рабочими колесами диаметром 470 и 550 мм устанавливаются с подводами камерного типа, насосы ОВ и ОПВ с диаметром рабочего колеса 870 и 1100 мм с подводом камерного типа или изогнутой всасывающей трубой, а свыше 1100 мм только с изогнутой всасывающей трубой. Нормальное расположение отводов осевых насосов под 60° к оси насосов, малогабаритных под 90°. Конструктивно осевые насосы подобны и состоят из следующих сборочных единиц: корпусных частей, направляющих подшипников, ротора и для насосов ОПВ привода поворота лопастей. Корпусные части образуют проточный тракт насоса и состоят из деталей: закладного кольца (камерного подвода), переходного кольца, камеры рабочего

колеса, выправляющего аппарата, диффузора, отвода. Направляющие подшипники с резиновыми вкладышами смазываются водой. Ротор состоит из вала и рабочего колеса. Система регулирования поворота лопастей механическая вручную при остановленном насосе или электрогидравлическая для насосов ОПВ-185, ОПВ-260 при работающем или остановленном насосе. Корпус насосов опирается на тумбы фундамента насосной станции, насосов ОВ (ОПВ)-185 на промежуточное перекрытие насосной станции. У насосов ОВ (ОПВ)-260 отвод выполняется в бетоне с металлической облицовкой, диффузор и выправляющий аппарат заливаются бетоном. Конструкция насосов предусматривает возможность ремонта рабочего колеса без разборки всего агрегата. Насос ОВ5-47МБ-УЗ моноблочный - электродвигатель крепится на фонаре отвода, валы насоса и электродвигателя соединяются втулочно-пальцевой муфтой. Ротор вращается в двух подшипниках: верхний подшипник качения на масляной смазке, нижний с резиновым вкладышем на водяной смазке. Насос устанавливается опорным фланцем на перекрытии насосной станции, глубина погружения - расстояние от опорного фланца до оси рабочего колеса может составлять 1100, 2000 и 3000 мм. Подвод типа "мокрая камера" с гидроконом, отвод под 60° к оси насоса. Насос ОВ6-55МБК-УЗ моноблочный с камерным подводом, с отводом под 90° к оси насоса.

Условия эксплуатации

Применяются для циркуляционного водоснабжения тепловых и атомных электростанций, в оросительных системах, в промышленности и других отраслях народного хозяйства.

Условное обозначение

Условное обозначение насосов: О - осевой насос с жестко закрепленными лопастями рабочих колес; ОП - поворотной лопастной насос с регулированием установки угла разворота лопастей рабочего колеса; В - вертикальный; 2, 3, 5, 6, 16, 10, 11

- модель рабочего колеса; (ОВ6 - 3 лопасти; ОВ5, ОВ11 - 4 лопасти; ОВ2, ОВ8 - 5 лопастей; ОВ3, ОВ10 - 6 лопастей) 47, 55, 87, 110, 145, 185, 260 - диаметр рабочего колеса в см; К, Э, КЭ, МК, МКЭ, Г, МБ, МБК - модификации; УЗ - климатическое исполнение и категория размещения при эксплуатации. Пример: ОПВ2-110К-УЗ.

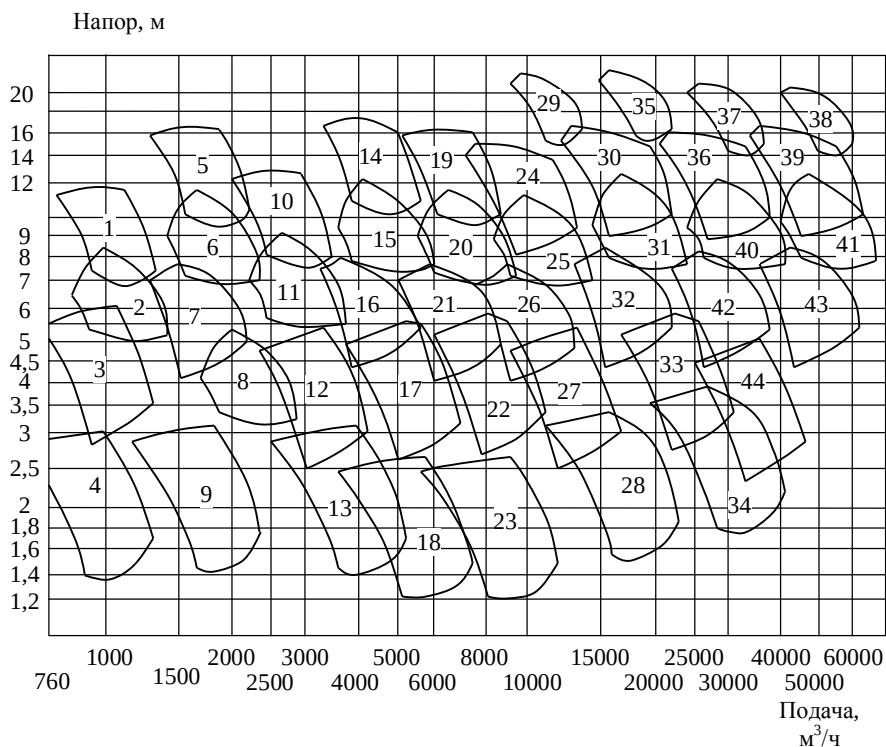


Рис. 6.2. Диаграммы рабочих областей осевых насосов типов ОВ и ОПВ: 1 – О8-29,5 1450 об/мин; 2 – О5-29,5 1450 об/мин; 3 – О6-29,5 1450 об/мин; 4 – О7-35 960 об/мин; 5 – О8-35 1450 об/мин; 6 – О5-35 1450 об/мин; 7 – О6-35 1450 об/мин; 8 – О5-47 730 об/мин; 9 – О7-47 730 об/мин; 10 – О8-47 960 об/мин; 11 – О5-47 960 об/мин; 12 – О6-55 730 об/мин; 13 – О7-70 485

об/мин; 14 – О8-55 960 об/мин; 15 – О5-55 960 об/мин; 16 – О6-55 960 об/мин; 17 – О6-70 585 об/мин; 18 – ОП7-87 об/мин; 19 – О8-70 730 об/мин; 20 – О5-70 730 об/мин; 21 – О6-70 730 об/мин; 22 – ОП6-87 486 об/мин; 23 – ОП7-110 290 об/мин; 24 – ОП2-87 585 об/мин; 25 – ОП5-87 585 об/мин; 26 – ОП6-87 585 об/мин; 27 – ОП6-110 365 об/мин; 28 – ОП7-145 245 об/мин; 29 – ОП3-87 730 об/мин; 30 – ОП2-110 485 об/мин; 31 – ОП5-110 485 об/мин; 32 – ОП6-110 485 об/мин; 33 – ОП6-145 290 об/мин; 34 – ОП7 – 185 210 об/мин; 35 – ОП3-110 585 об/мин; 36 – ОП2-145 365 об/мин; 37 – ОП3-145 428 об/мин; 38 – ОП3-185 333 об/мин; 39 – ОП2-185 290 об/мин; 40 – ОП5-145 365 об/мин; 41 – ОП5-185 290 об/мин; 42 – ОП6-145 365 об/мин; 43 – ОП6-185 290 об/мин

Насосы осевые типа ОХГ

Назначение

Осевые насосы типа ОХГ применяются в химической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности для обеспечения принудительной циркуляции в аппаратах с различными агрессивными жидкостями (содержание твердых частиц размером до 0,5 мм – не более 25% по массе, абразивных частиц размером до 0,2 мм – не более 0,2% по массе) плотностью до 1800 кг/м³, вязкостью до 20 сПз, температурой до 160⁰С. Средняя твердость частиц – 1-1,5 единицы по десятичной шкале твердости.

Варианты изготовления

Насосы каждого типоразмера изготавливают в различных исполнениях в зависимости от материала деталей проточной части, модели рабочего колеса и мощности комплектующего электродвигателя. В зависимости от коррозионной активности перекачиваемой жидкости детали проточной части насоса изготавливают из следующих материалов: сталей 12Х18Н10Е и 10Х18Н9ТЛ (исполнение К), сталей 10Х17Н13М2Т и 10Х18Н12М3ТЛ (исполнение Е) и сталей 06ХН28МДТ и

07ХН25МДТЛ (исполнение И). Марки применяемых сальниковых набивок зависят от перекачиваемой жидкости: при щелочной среде используется набивка АСВ, при кислотной – набивка УС.

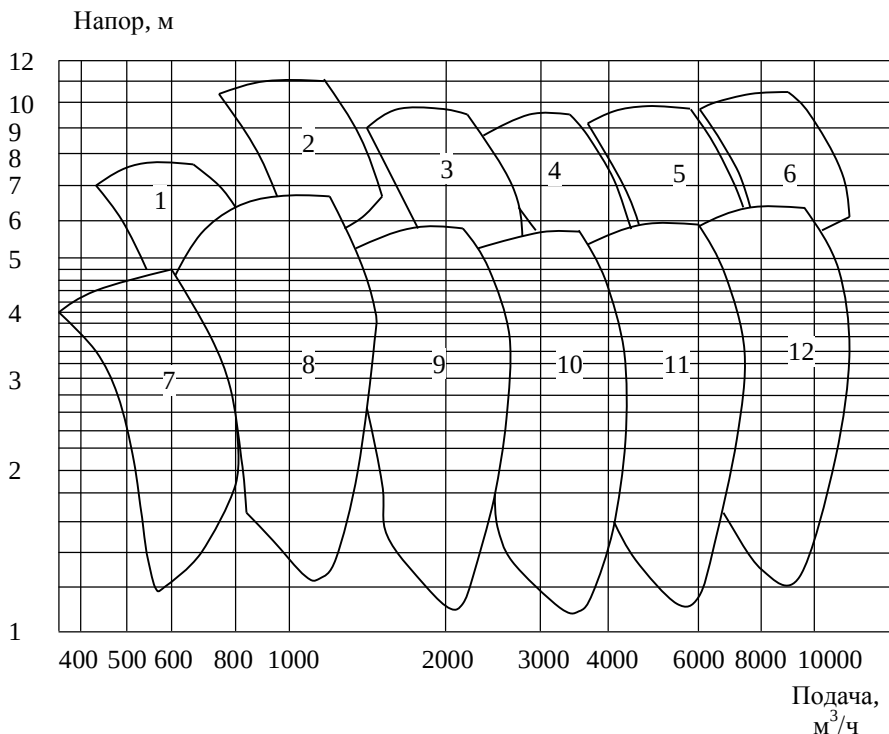


Рис. 6.3. Диаграммы рабочих областей осевых насосов типа ОХГ: 1 – ОХГ8-25 1470 об/мин; 2 – ОХГ8-30 1470 об/мин; 3 – ОХГ8-42 980 об/мин; 4 – ОХГ8-55 735 об/мин; 5 – ОХГ8-70 590 об/мин; 6 – ОХГ8-87 490 об/мин; 7 – ОХГ6-25 1470 об/мин; 8 – ОХГ6-30 1470 об/мин; 9 – ОХГ6-42 980 об/мин; 10 – ОХГ6-55 735 об/мин; 11 – ОХГ6-70 590 об/мин; 12 – ОХГ6-87 430 об/мин

Условия эксплуатации

Наличие нерастворенных газов в перекачиваемой жидкости не допускается. Давление на входе в насос не более

$7,8 \cdot 10^5$ Па. Насосы предназначены для работы в закрытых помещениях, укомплектованы взрывозащищенными электродвигателями, поэтому их нельзя использовать во взрывоопасных и пожароопасных установках.

Условное обозначение

О – осевой; Х – химический; Г – с горизонтальным расположением вала; цифра после букв – номер модели рабочего колеса; число после дефиса – диаметр рабочего колеса, см; последняя буква – условное обозначение материала.

Насосы грунтовые

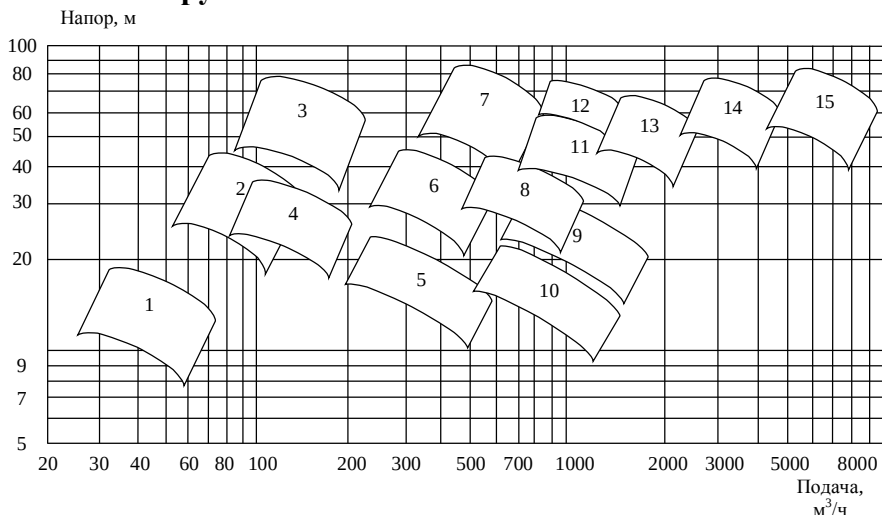


Рис. 6.4. Диаграммы рабочих областей грунтовых насосных агрегатов: 1 – 50/18 1450 об/мин; 2 – 100/40 1450 об/мин; 3 – 160/71 1450 об/мин; 4 – 160/31,5 1450 об/мин; 5 – 400/20 965 об/мин; 6 – 400/40 965 об/мин; 7 – 800/71 965 об/мин; 8 – 800/40 725 об/мин; 9 – 1600/25 725 об/мин; 10 – 1600/25 580 об/мин; 11 – 1600/50 725 об/мин; 12 – 1250/71 965 об/мин; 13 – 2000/63 580 об/мин; 14 – 4000/71 – 485 об/мин; 15 – 8000/71 355 965 об/мин

Назначение

Предназначены для перекачивания высокоабразивных

смесей с pH 6-12, плотностью до 2200 кг/м^3 , объемной концентрацией твердых включений до 30%, размером частиц до 6 мм и микротвердостью до 11000 МПа.

Температура перекачиваемой жидкости от 5°C до 70°C . Параметрический ряд насосов типа ГрА обеспечивает подачи от 30 до $8000 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напор от 40 до 71 м.

Варианты изготовления

Насосы имеют ряд конструктивных исполнений: увеличение размеров (25% от номинального) проходного сечения (исполнение У); корундированные (исполнение К).

Условия эксплуатации

Насосы могут эксплуатироваться на обогатительных фабриках, в системах золошлакоудаления на тепловых гидроэлектростанциях, в системах очистки бурового раствора на буровых установках, на предприятиях по производству цемента.

Насосы конденсатные типа Кс

Назначение

Насосы центробежные, горизонтальные, многоступенчатые, спиральные, с горизонтальным разъемом корпуса. Перекачивание конденсата в паровых сетях тепловых электростанций, работающих на органическом топливе.

Варианты изготовления

Проточная часть - серый чугун марки СЧ20; уплотнение вала насоса - мягкий сальник.

Условия эксплуатации

Конденсат и жидкости, сходные с конденсатом по вязкости и химической активности, температурой не более 125°C , с pH от 6,8 до 9,2, с содержанием твердых частиц размером не более 0,1 мм и концентрацией не более 5 мг/л.

Насосы центробежные консольные

Назначение

Консольные насосы относятся к центробежным одноступенчатым насосам с односторонним подводом жидкости

к рабочему колесу.

Предназначены для перекачивания воды и других нейтральных жидкостей с плотностью до 1000 кг/м^3 , температурой от 0°C до 85°C (по спецзаказу до 105°C) с содержанием твердых включений размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%.

Варианты изготовления

К - горизонтальные консольные насосы с опорой на корпусе, с подводом от двигателя через упругую муфту; КМ, КММ - консольные моноблочные. Рабочее колесо установлено на конце удлиненного вала электродвигателя; КМП - повысительные, для установки в жилых зданиях; ЦВЦ - линейные, с расположением осей всасывающего и напорного патрубков в линию и вертикальной осью вращения ротора; КМЛ - вертикальные моноблочные электронасосы (в линию); КМС - центробежные консольные линейные моноблочные двойные электронасосы.

Условия эксплуатации

Эксплуатация электронасоса на большей подаче, чем в рабочей части характеристики, не допускается из-за чрезмерного увеличения нагрузки двигателя и резкого ухудшения всасывающей способности электронасоса. При подготовке изделия к работе следует действовать в соответствии с инструкцией.

Условное обозначение

1. Условное обозначение насоса соответствует ГОСТ 22247-96 К80-50-200-С-УХЛ4, где К - тип насоса (консольный); 80 - номинальный диаметр входного патрубка, мм; 50 - номинальный диаметр выходного патрубка, мм; 200 - номинальный диаметр рабочего колеса, мм; С - условное обозначение одинарного сальникового уплотнения вала насоса либо СД - двойного сальникового уплотнения; УХЛ - климатическое исполнение; 4 - категория размещения агрегата

при эксплуатации

2. КМЛ 50-125а/2-5, где; 50 - диаметры входного и выходного патрубков, мм, 125 - номинальный диаметр рабочего колеса, мм а - условное обозначение рабочего колеса с обточкой, обеспечивающей работу агрегата в средней части поля “Q-H”, 2 - условное обозначение числа оборотов эл. двигателя, индекс “2” при n=2900 об/мин, индекс “4” при n=1450 об/мин, 5 - одинарное торцовое уплотнение.

3. КМС 80-200а(б)/ 2-3-У2 где: КМ - насосы центробежные, консольные, линейные, с расположением осей всасывающего и напорного патрубков в линию; С - сдвоенные; 80 - диаметры входного и выходного патрубков, мм; 200 - номинальный диаметр рабочего колеса, мм; а(б) - условное обозначение рабочего колеса с обточкой, обеспечивающей работу агрегата в средней и нижней части поля “Q-H”; 2 - условное обозначение частоты вращения (2900 об/мин); 3 - насос укомплектован малошумным двигателем и встроенным устройством защиты по температуре; У2 - климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69.

4. Условное обозначение насоса соответствует ГОСТ 22247-96 КМ80-50-200-С-УХЛ4, где КМ - тип насоса (консольный, моноблочный); 80 - номинальный диаметр входного патрубка, мм; 50 - номинальный диаметр выходного патрубка, мм; 200 - номинальный диаметр рабочего колеса, мм; С - условное обозначение одинарного сальникового уплотнения вала насоса либо СД - двойного сальникового уплотнения; УХЛ - климатическое исполнение; 4 - категория размещения агрегата при эксплуатации. Тот же насос с торцовым уплотнением вала насоса имеет обозначение: КМ80-50-200-5-УХЛ4, где: 5 - условное обозначение одинарного торцового уплотнения.

Насосы консольные типа АНГК

Назначение

Агрегаты насосные консольные, предназначены для

перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей, нефтепродуктов, сжиженных углеводородных газов, жидкостей их содержащие, вредных веществ 2, 3, 4 классов опасности по ГОСТ 12.1.007-76, плотностью от 600 кг/м³ до 1900 кг/м³, кинематической вязкостью не более 7,5·10³ мм²/с с объемной концентрацией твердых включений не более 2% и размером не более 0,2 мм в диапазоне температур от -40⁰С до 450⁰С.

Условия эксплуатации

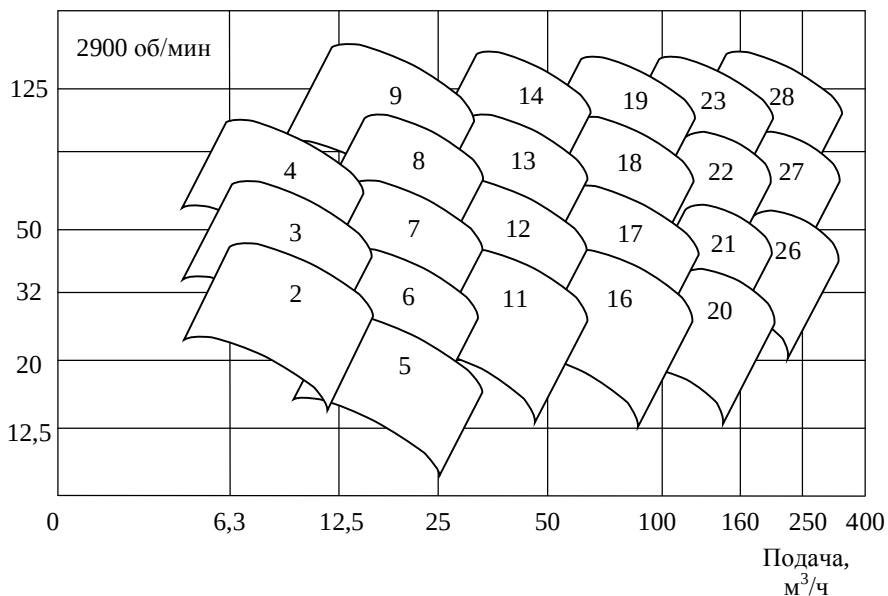
Агрегаты насосные относятся к изделиям вида I по ГОСТ 27.003-90, выпускаются в климатическом исполнении У и Т для категорий помещений 2, 3, 4 по ГОСТ 15150-69 и предназначены для работы на взрывоопасных производствах, относящихся к категориям IIА, иIВ группам взрывоопасности Т1, Т2, Т3 Т4 по ГОСТ 12.1.011-78, и в зонах сейсмической активности в которых не превышает 7 баллов по шкале Рихтера.

Условное обозначение

Х-АНГК-ХХ.ХХХХ/ХХХх.Х.ХХХ.Х, где Х – серия насосного агрегата; АНГК – индекс; ХХ – типоразмер (1-43); ХХХХ – подача номинальная, м³/ч; ХХХ – напор, создаваемый агрегатом при начальной подаче, м. вод. ст.; х – символ промежуточной обточки (при наличии); Х – вариант обточки рабочего колеса; ХХХ – тип торцового уплотнения; Х – материальное исполнение (А – Углеродистая сталь, К – сталь типа 12Х18Н10Т, Е – 12Х17Н13М2Т, С – специальный материал).

Пример записи условного обозначения агрегата насосного консольного серии 1, изготовленного из углеродистой стали, производительностью 30 м³/ч, напором 130 м вод. ст. с рабочим колесом номинального диаметра, укомплектованного торцовым уплотнением типа УТД: 1-АНГК-6.60/130а.1.УТД.А.

Напор, м



Напор, м

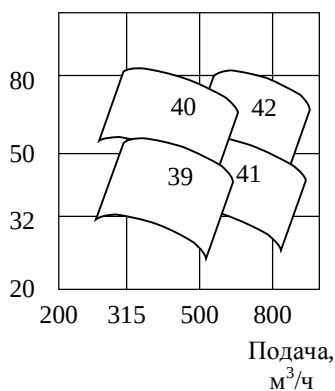


Рис. 6.5. Диаграммы рабочих областей насосных агрегатов серии 1-АНГК и 2-АНГК

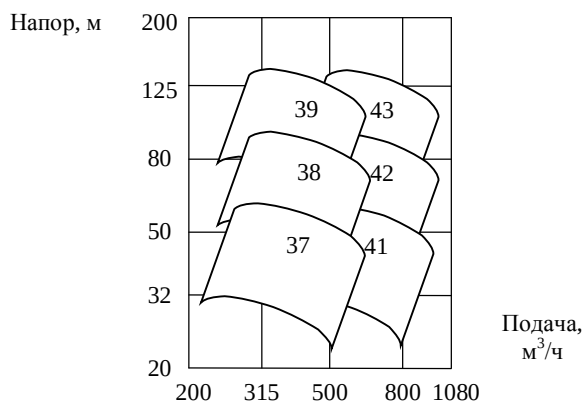
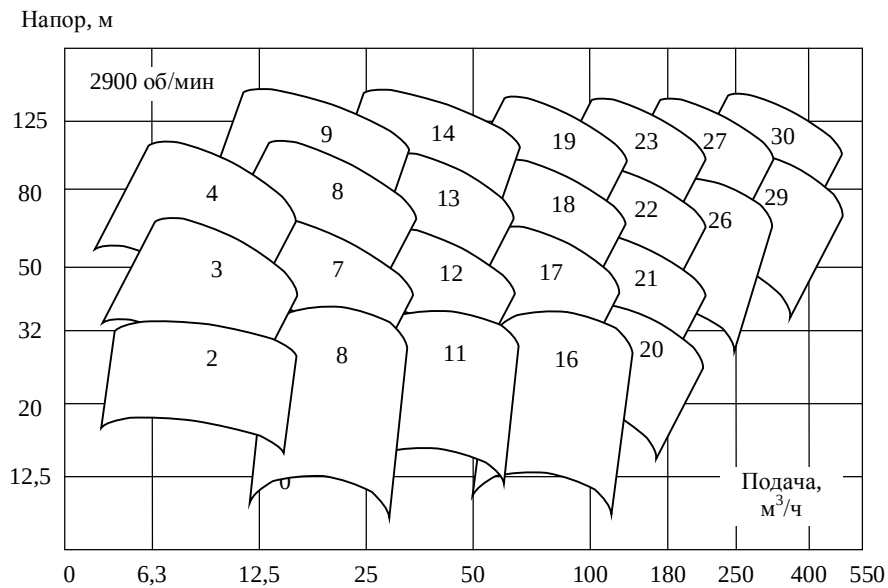


Рис. 6.6. Диаграммы рабочих областей насосных агрегатов серии З-АНГК

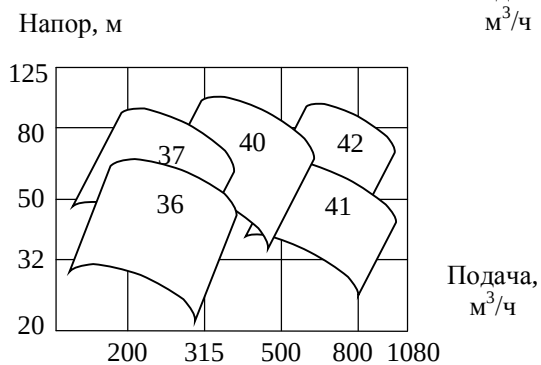
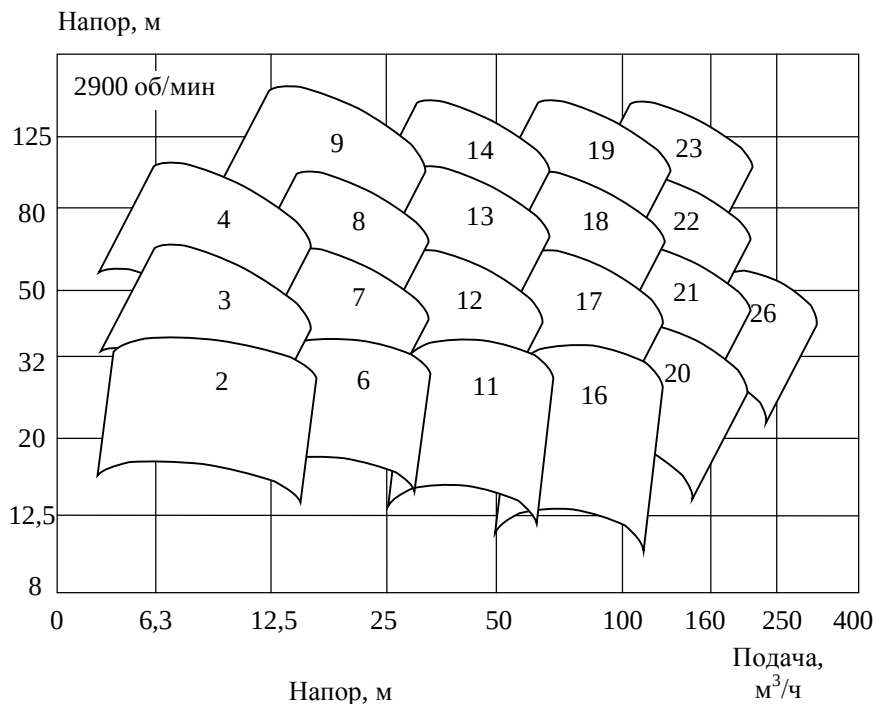


Рис. 6.7. Диаграммы рабочих областей насосных агрегатов серии 4-АНГК

Насосы котлов-утилизаторов типа НКу

Назначение

Насосы центробежные, горизонтальные, одноступенчатые, с односторонним подводом жидкости к рабочему колесу, консольные, на отдельной стойке.

Предназначены для обеспечения принудительной циркуляции конденсата в змеевиковых котлах-утилизаторах.

Варианты изготовления:

НКу-90 и НКу-140 - серый чугун СЧ30;

НКу-250 и НКу-140М - сталь 25Л;

уплотнение вала насоса - мягкий сальник.

Условия эксплуатации

Отличительной особенностью этих насосов является способность выдерживать высокое давление на входе (48 - 58 кгс/см²). Температура перекачиваемой жидкости - до 210⁰С для насосов НКу-90 и НКу-140М, до 255⁰С для насосов НКу-250 и до 265⁰С для насосов 1 НКу-630-80.

Центробежные вертикальные насосы типа В

Назначение

Используются для ирригационных систем, для водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий и в других отраслях хозяйства.

Варианты изготовления

Центробежные вертикальные насосы с рабочим колесом одностороннего входа. Приводом является электродвигатель. Вода к насосу подводится через металлическое колено или бетонную всасывающую трубу. Корпус насоса спиральный. Уплотнение вала - мягкий сальник. Насосы 1000В-4/63, 1200В-6,3/63, 1200В-6,3/100, 1600В-10/40 могут быть изготовлены с подшипником на масляной смазке.

Условия эксплуатации

Предназначены для перекачивания воды с содержанием взвешенных частиц максимальной массовой концентрации 0,3%,

размером не более 0,1 мм, из них абразивных частиц не более 2%, с температурой до 45⁰С. Направляющий подшипник скольжения смазывается водой с содержанием взвешенных частиц до 50 мг/л.

Условное обозначение

Условное обозначение насоса с добавлением к нему климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150: цифра перед буквой - условный проход напорного патрубка в мм; буква В - вертикальный; цифры в числителе - подача в м³/с; в знаменателе - напор в м; буква О – частота вращения, отличная от номинальной; При применении в насосе обточенного рабочего колеса в обозначение дополнительно вводят римскую цифру I, II или III. Пример: 800В-2,5/40-УЗ.

Насосы массные типа БМ

Назначение

Предназначены для перекачивания массы из древесноволокнистых полуфабрикатов концентрацией до 8% с рН 2 -13 и температурой до 100⁰С. Параметрический ряд насосов типа БМ обеспечивает подачи от 40 до 1500 м³/ч и напоры от 16 до 65 м.

Варианты изготовления

Одноступенчатые, горизонтальные, консольные, с осевым подводом жидкости.

Материал деталей проточной части - серый чугун.

Условия эксплуатации

Применяются в основном в целлюлозно-бумажной промышленности. Насос БМ 56/31,5 можно использовать для перекачивания жидких кормов на механизированных животноводческих фермах.

Насосы многоступенчатые секционные (горизонтального исполнения)

Назначение

Насосы типа ЦНС и ЦНСГ предназначены для

перекачивания воды с содержанием механических примесей не более 0,5% по массе с температурой до 45°C (ЦНС) или до 105°C (ЦНСГ). Применяются для водоотлива в системах водоснабжения.

Варианты изготовления

Помимо основного исполнения насосы ЦНС выпускаются в нескольких модификациях для определенных условий работы. Для откачивания из угольных шахт воды с высокой минерализацией используются насосы типа ЦНСК, проточная часть которых выполнена из хромо-никелевой стали. Для перекачивания жидких масел применяются насосы типа ЦНСМ.

Условия эксплуатации

При эксплуатации электронасосного агрегата необходимо вести наблюдение за его техническим состоянием, режимами работы насоса и электрооборудования, нагревом подшипников, за внешними утечками через гидравлическую пяту и сальники и периодически производить техническое обслуживание.

Насосы многоступенчатые типа ЦН, ЦНС

Назначение

Предназначены для перекачивания воды и жидкостей, имеющих сходные с водой свойства по вязкости и химической активности, с температурой до 100°C, с максимальной массовой концентрацией твердых частиц 0,05% и размером до 0,2 мм. Насосные агрегаты типа ЦНС, ЦНСс - центробежные, горизонтальные, секционные, однокорпусные. ЦНС - предназначены для подачи чистой речной и подтоварной воды температурой до 45°C в нефтеносные пласты. ЦНСс - предназначены для подачи в нефтеносные пласты агрессивных нефтепромысловых вод, в том числе сероводородосодержащих, плотностью до 1200 кг/м³, температурой до 80°C. Применяются: ЦН в теплоэнергетике; ЦНС и ЦНСс - в нефтедобывающей промышленности.

Варианты изготовления

Насосы ЦН - горизонтальные, спирального типа, двухступенчатые (ЦН 400-210 - четырехступенчатый), с рабочими колесами одностороннего входа и концевыми уплотнениями сальникового типа. Опорами ротора служат подшипники качения с консистентной смазкой. Материалы основных деталей насосов - серый чугун, углеродистые и нержавеющие стали.

Насосы нефтяные типа НК

Назначение

Насосы центробежные, горизонтальные, консольные, с одним или двумя рабочими колесами. Предназначены для перекачивания нефти, нефтепродуктов и сжиженных углеводородных газов температурой от -80 до +400⁰С. Применяются в нефтеперерабатывающей промышленности.

Варианты изготовления

Проточная часть - серый чугун СЧ25; уплотнение вала насоса - мягкий сальник или торцевое уплотнение.

Условия эксплуатации

Одноступенчатые насосы подачи до 250 м³/ч снабжены рабочим колесом с односторонним подводом жидкости; насосы с большей подачей имеют рабочее колесо двухстороннего входа. Двухступенчатые насосы выпускаются с рабочими колесами одностороннего входа жидкости.

Условное обозначение

Условное обозначение насоса: 4НК5х1-УХЛ4, где 4 - диаметр всасывающего патрубка, уменьшенный в 25 раз; НК - тип насоса (нефтяной, консольный); 5 - коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз и округленный; 1 - количество ступеней; УХЛ - климатическое исполнение; 4 - категория размещения агрегата при эксплуатации.

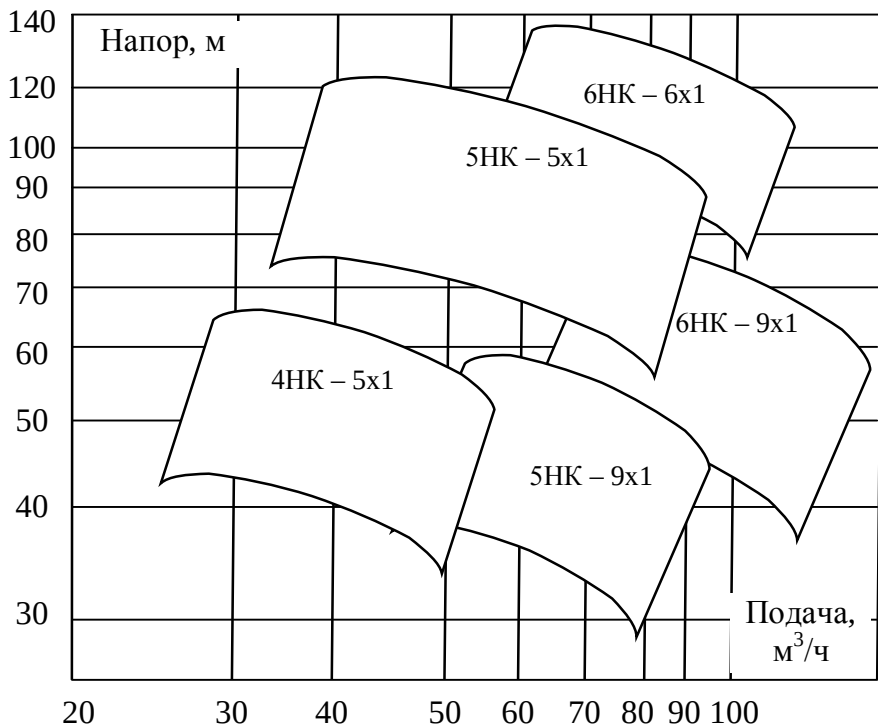


Рис. 6.8. Поля характеристик насосов серии НК

Насосы песковые

Назначение

Предназначены для перекачки высокоабразивных гидросмесей (песчаных, гравийных и т.д.) плотностью до 1600 кг/м^3 , максимальным размером твердых включений до 200 мм, объемной концентрацией до 30% и температурой до 70°C .

Варианты изготовления

По виду защиты проточной части делятся на гумированные (типа ПР), корундированные (типа ПК), из износостойкого чугуна (типа П и ПБ). Насосы выпускаются с горизонтальным (П, ПР, ПК и ПБ) и вертикальным (ПРВП и

ПКВП) расположением вала.

Условия эксплуатации

Электронасосные агрегаты укомплектованы двигателями и должны устанавливаться и эксплуатироваться в помещениях и установках соответствующего класса в соответствии с действующими ПУЭ.

Насосы пищевые

Назначение

Предназначены для перекачивания молока, других пищевых продуктов, сходных с ним по вязкости и плотности (подсолнечное масло, вино, пиво, майонез, соки, газированная вода), а также слабоагрессивных сред. Могут применяться для перекачки спирта и других легковоспламеняющихся жидкостей, при этом насосы комплектуются взрывозащищенными электродвигателями.

Варианты изготовления

Насос центробежный, одноступенчатый, моноблочный. Уплотнение вала торцевое, одинарное фирмы «John Crane» (Англия). Электродвигатель - стандартный, фланцевый на лапах, закрыт кожухом из нержавеющей стали (взрывозащищенный не закрыт). Проточная часть выполнена из нержавеющей стали 08X18H10T. Насосы типа Х в отличие от ОНЦ выполнены без кожуха электродвигателя.

Условия эксплуатации

Допускается использовать электронасос для перекачивания слабокислых и слабощелочных сред, обеспечивающих скорость проникновения коррозии в материал проточной части не более 0,1 мм/год. Концентрация механических примесей не должна превышать 0,1% по объему, максимальный размер частиц-0,2 мм. Температура перекачиваемой жидкости: от 0⁰С до +110⁰С. Избыточное давление на входе в насос: до 1,0 кгс/см². Установка: ось двигателя должна быть расположена горизонтально.

Насосы типа АНС

Назначение

Насос АНС - центробежный, горизонтальный, самовсасывающий, одноступенчатый, с камерным входом, с приводом от электродвигателя (или двигателя внутреннего сгорания в модификации АНС-60Д) через упругую муфту. Насос и двигатель установлены на раме (в виде салазок) или колесной тележке.

Варианты изготовления

При эксплуатации насоса в условиях умеренного климата применяют универсальную смазку УС-2, ГОСТ 1033-51, а в условиях тропического климата - смазку ЦИАТИМ-201, ГОСТ 6267-57. Заменять смазку подшипников вала насоса и электродвигателя необходимо через каждые 2000 часов работы, но не реже одного раза в полгода.

Условия эксплуатации

В холодное время года при прекращении работы необходимо сливать воду из корпуса насоса (через сливное отверстие) и шлангов. После слива воды нужно включить насос для сбрасывания воды с лопастей колеса. В случае, если рабочее колесо покрылось льдом, необходимо перед пуском залить в корпус горячую воду. При продолжительных остановках независимо от погодных условий рукава следует снять, просушить и убрать в крытое помещение.

Насосы вихревые типа ВК и ВКС

Вихревые насосы характеризуются работой вихревого колеса, представляющего собой плоский диск с короткими радиальными прямолинейными лопастями, расположенными на периферии колеса. В корпусе имеется кольцевая полость, в которую и входят лопасти колеса. Внутренний уплотняющий выступ, плотно примыкая к наружным торцам и боковым поверхностям лопастей, разделяет всасывающий и напорный

патрубки, соединенные с кольцевой полостью. При вращении колеса жидкость увлекается лопастями и одновременно под воздействием центробежной силы, закручивается. Таким образом, в кольцевой полости работающего насоса образуется своеобразное парное кольцевое вихревое движение, почему насос и называется вихревым. Особенность работы вихревого колеса заключается в том, что одна и та же частица жидкости, двигаясь по винтовой траектории, на участке от входа в кольцевую полость до выхода из неё многократно попадает в межлопастное пространство колеса, где каждый раз получает дополнительное приращение энергии, а, следовательно, и напора. Благодаря этому вихревой насос в состоянии развить напор в 2-4 раза больший, чем центробежный насос при одном и том же диаметре колеса и тех же оборотах. Это, в свою очередь, приводит к значительно меньшим габаритным размерам и весу вихревых насосов в сравнении с центробежными.

Достоинством вихревых насосов является то, что они обладают самовсасывающей способностью (особенно насосы типа ВКС с воздушным колпаком), исключающей необходимость заливки корпуса и всасывающей линии насоса перекачиваемой жидкостью перед каждым пуском. Недостатком вихревых насосов является сравнительно невысокий КПД (18-40%) и быстрый износ их деталей при работе на жидкостях, содержащих взвешенные твердые частицы.

Для обеспечения самовсасывания вихревые насосы изготавливаются с воздушным колпаком - исполнение ВКС. Воздушный колпак, присоединенный к напорному патрубку, имеет воздухоотвод и за счет эжекторного эффекта обеспечивает самовсасывающие способности насоса. При заполненном водой корпусе насос может обеспечить самовсасывание 4м вакуумметрической высоты.

Назначение

Вихревые насосы применяются в системах водоснабжения,

пожаротушения, химической водоочистки, отопления и вентиляции, в технологических системах нефтеперерабатывающих предприятий и спиртовых заводов, в системах заполнения и опорожнения транспортных емкостей.

Насосы вихревые по конструктивным особенностям подразделяются на вихревые консольные типа ВК и вихревые консольные самовсасывающие типа ВКС; по типам исполнения – на А, Б, Б-2Г, АБ, АБ-2Г. Предназначены для перекачивания: А – вода для технических нужд, негорючие и нетоксичные жидкости; Б – негорючие и нетоксичные жидкости; Б-2Г – горючие, токсичные, химически активные, взрывоопасные, легковоспламеняющиеся жидкости; АБ-2Г – токсичные, легковоспламеняющиеся, горючие и взрывоопасные жидкости температурой от 0 до +85⁰С.

Варианты изготовления

По материалу основных деталей проточной части вихревые насосы изготавливаются следующих исполнений: А – чугунное (температура перекачиваемой среды от –15 до +85⁰С), Б – бронзовое (температура перекачиваемой среды от –40 до +85⁰С), К – нержавеющее (температура перекачиваемой среды от –40 до +85⁰С), АБ – корпус чугунный, рабочее колесо – бронза (температура от –15 до +85⁰С). Насосами этого исполнения с двойным торцовым уплотнением возможно перекачивание светлых нефтепродуктов: бензина, керосина, дизельного топлива.

Корпус, крышка корпуса, напорный колпак (для насоса типа ВКС): А, АБ – чугун СЧ20; Б – Бр.О01Ф1 или Бр.О10Ц2; К – сталь 12Х18Н9ТЛ или сталь 12Х21Н9ТЛ; рабочее колесо: А, АБ – сталь 20Х13Л; Б – Бр.001Ф1 или Бр.010Ц2; К – сталь 12Х18Н9ТЛ или сталь 12Х21Н9ТЛ; вал: А, АБ – сталь 45; Б – сталь 30Х13; К – сталь 12Х18Н9Т.

Условия эксплуатации

Насос и трубопровод при установке не должны оставаться

заполненными водой, если температура в помещении ниже $+1^{\circ}\text{C}$, иначе замерзшая жидкость разрушит их.

Условное обозначение

БК 5/32к-2г, где БК - тип насоса (вихревой консольный); 5 - подача (л/с); 32 - напор (м); к - материал проточной части (а, б, аб); исполнение а - корпус - чугун, рабочее колесо - сталь 20Х13; исполнение б - корпус и рабочее колесо - бронза; исполнение аб - корпус - чугун, рабочее колесо - бронза; исполнение к - корпус и рабочее колесо - сталь 12Х18Н9Т; 2г - уплотнение вала (двойное торцовое).

Насосы типа ЦВК

Назначение

Насосы ЦВК и агрегаты электронасосные на их основе предназначены для перекачивания воды и других нейтральных жидкостей кинематической вязкостью до $36 \times 10^6 \text{ м}^2/\text{с}$, плотностью не более $1200 \text{ кг}/\text{м}^3$, с содержанием твердых включений по массе не более 0,01% и размером не более 0,05 мм.

Условия эксплуатации

Температура перекачиваемой среды от -15°C до $+105^{\circ}\text{C}$. Насосы относятся к восстанавливаемым изделиям группы П вида 1 ГОСТ 27.003-90 и выпускаются в климатическом исполнении У и Т категории размещения 2 по ГОСТ 15150-69. Категория размещения агрегатов устанавливается по двигателю. Насосы не должны использоваться для перекачивания горючих и легковоспламеняющихся жидкостей.

Варианты изготовления

Агрегаты изготавливаются в общепромышленном исполнении и в исполнении для взрывоопасных и пожароопасных производств.

Условное обозначение

ЦВК 6,3/160 У2 по ТУ 26-06-1280-87, где: ЦВК 6,3/160 - типоразмер насоса; ЦВК - тип насоса (центробежно-вихревой,

консольный); 6,3 - подача, л/с; 160 - напор, м; У2 - климатическое исполнение и категория размещения при эксплуатации.

Насосы типа ЭЦВ

Назначение

Предназначены для подъема воды общей минерализацией не более 1500 мг/л, с рН = 6,6 -9,5, температурой до 25°C, с твердыми механическими примесями не более 0,01%, содержанием хлоридов не более 350 мг/л, сульфата не более 500 мг/л.

Варианты изготовления

Насосы типа ЭЦВ представляют собой агрегат, состоящий из центробежного многоступенчатого насоса и погружного электродвигателя с жестким соединением их валов. Установка этих насосов в артезианских колодцах и буровых скважинах определяет особенности их конструкции: внешняя форма и диаметр корпуса насосов должны соответствовать форме и размерам обсадных труб, внутри которых устанавливаются насосы погружные типа ЭЦВ.

Условия эксплуатации

Погружные насосы типа ЭЦВ предназначены для подъема чистой воды из скважин. Для управления и защиты насосов типа ЭЦВ предназначены устройства «Каскад», «Высота» и др.

Насосы химические герметичные типов ЦГ, ГХ, ХГ, БЭН и ТЭ

Назначение

Применяются в химической, нефтяной, нефтехимической, газовой, топливно-энергетической, оборонной, микробиологической, химико-фармацевтической, пищевой, мясо-молочной, холодильной и перерабатывающей промышленности, металлургии, энергетике.

Варианты изготовления

Моноблочная, бессальниковая, взрывозащищенная

конструкция и специальные материалы насоса обеспечивают: полную герметичность технологического процесса, отсутствие утечек; сохранение стерильности и чистоты перекачиваемого продукта; безопасность персонала и окружающей природной среды; долговечность, надежность и экономичность в эксплуатации; практическое отсутствие шума и вибрации.

Условия эксплуатации

Предназначены для перекачивания в стационарных условиях более 500 наименований нейтральных (в том числе воды) жидкостей, а также химически активных, агрессивных, токсичных, горючих и содержащих вредные вещества всех классов опасности жидкостей (в том числе сжиженных газов), пары которых могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси. Плотность перекачиваемой жидкости не более $1,6 \text{ т/м}^3$.

Условное обозначение

Пример условного обозначения насосов ЦГ: 1ЦГ100/32К-11-3-У2, где 1 - номер модернизации; ЦГ - центробежный герметичный; 100 - подача ($\text{м}^3/\text{ч}$); 32 - напор (м.); К - материал исполнения ("А" - ст. 3-10, "К"-12Х18Н10Т, "Е"-10Х17Н13М2Т); 11 - мощность встроенного электродвигателя (кВт); 3 - исполнение в зависимости от температуры и давления перекачиваемой жидкости; У2 - климатическое исполнение и категория размещения. При выполнении с одним из вариантов наружного диаметра рабочего колеса, после величины напора добавляется "а" или "б".

Насосы химические моноблочные

Назначение

Предназначены для перекачивания химически активных и нейтральных пищевых и горючих жидкостей плотностью не более 1500 кг/м^3 , содержащих твердые включения размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1% (в том числе содового раствора в моечных машинах и растворителей - перхлорэтилена и технического трихлорэтилена

в машинах химической чистки). Температура перекачиваемой жидкости для насосов с проточной частью из материала А от -40 до +90⁰С, из материалов К, Е, И - от -40 до +120⁰С.

Варианты изготовления

Материал деталей проточной части: А - углеродистая сталь; К - хромоникелевая сталь типа 12Х18Н9Т; Е - хромоникельмолибденовая сталь типа 10Х17Н13М2Т; И - хромоникельмолибденостановая сталь типа 06ХН28МДТ; М - хромоникелькремнистая сталь типа 15Х18Н12С4ТЮ.

Условия эксплуатации

Агрегат предназначен для работы как в закрытых помещениях, так и вне помещений под навесом при температуре окружающего воздуха от 0 до +45⁰С, условия У2 по ГОСТ 15150-69.

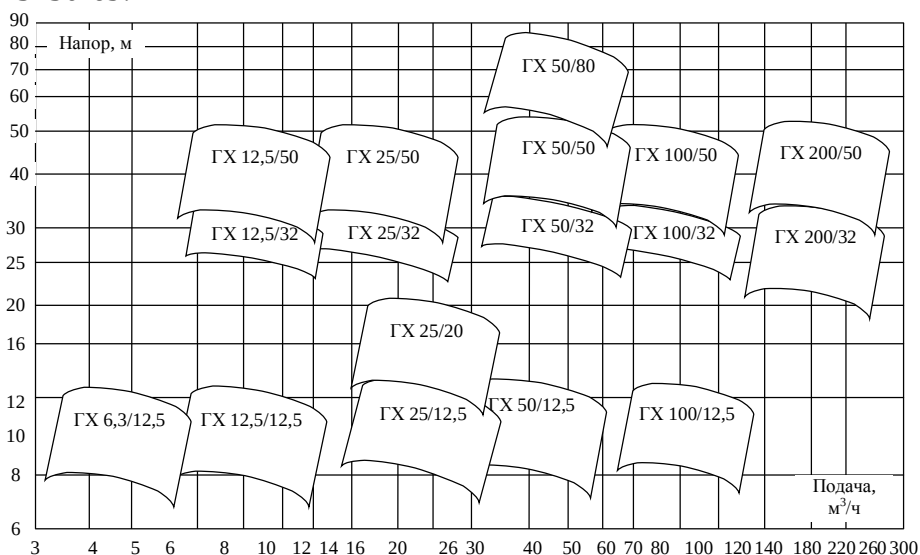


Рис. 6.9. Поля характеристик насосов серии ГХ

Насосы химические типов Х, ХО, АХ

Назначение

Предназначены для перекачивания химически активных и

нейтральных жидкостей (в том числе для горячих и кристаллизующихся жидкостей - исполнение «О», а также для взрыво- и пожароопасного производства - исполнение «Е») плотностью не более 1850 кг/м^3 , вязкостью до $30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, содержащих твердые включения: насосы «Х» - размером до 0,2 мм, объемная концентрация которых не превышает 0,1%, насосы «АХ» - размером до 1 мм, объемная концентрация которых не превышает 1,5%.

Варианты изготовления

Центробежные горизонтальные, одноступенчатые, консольные (ХМ - моноблочные), с опорой на корпусе, различного исполнения по материалу проточной части и типу уплотнения. Температура перекачиваемой жидкости в зависимости от исполнения проточной части: материал А - от -40 до $+90^\circ\text{C}$, материал К, Е, И, М, Т -от -40 до $+120^\circ\text{C}$, материал Д - от 0 до $+90^\circ\text{C}$, материал Л - от 0 до $+70^\circ\text{C}$. Насосы исполнения «О» изготавливают с охлаждением подшипникового узла и применяют для перекачивания жидкостей температурой от 0 до $+250^\circ\text{C}$.

Условия эксплуатации

Заглушки со всасывающего и напорного патрубков снимать непосредственно перед присоединением патрубков к трубопроводам. Пуск насоса при закрытой задвижке на всасывании не допускается. Не допускается пуск насоса всухую, без заполнения его перекачиваемой жидкостью. При наличии в линии нагнетания статического давления работа насоса без обратного клапана на напорном трубопроводе не допускается.

Условное обозначение

Условное обозначение насоса соответствует ГОСТ 10168.1-85 Х100-80-160-К-СД-У2 , где: Х - тип насоса (химический); 100 - номинальный диаметр входного патрубка, мм; 80 - номинальный диаметр выходного патрубка, мм; 160 - номинальный диаметр рабочего колеса, мм; К - условное

обозначение материала деталей проточной части (сталь 12Х18Н9ТЛ), либо Е - сталь 12Х18Н12МЗТЛ И - сталь 07ХН25МДТЛ СД - условное обозначение двойного сальникового уплотнения вала насоса; У - климатическое исполнение; 2 - категория размещения агрегата при эксплуатации.

Тот же насос с обточкой рабочего колеса и двойным торцовым уплотнением вала насоса имеет обозначение: ХЕ100-80-160а-К-55-У2 , где: Е - конструктивное исполнение для взрывоопасных и пожароопасных производств; а - обточка рабочего колеса; 55 - условное обозначение двойного торцового уплотнения.

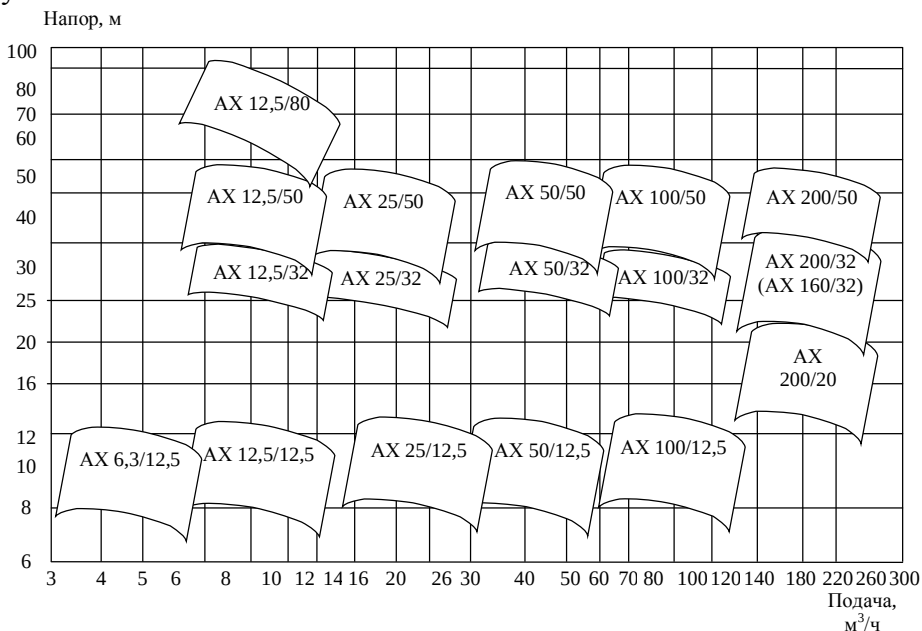


Рис. 6.10. Поля характеристик насосов серии АХ
Насосы химические типов АХИ

Назначение

Агрегаты предназначены для перекачивания химически

активных (кислот, щелочей, нефтепродуктов, органических растворителей и т.д.) и нейтральных жидкостей, кроме взрывопожароопасных с плотностью не более 1000 кг/м^3 , кинематической вязкостью до $30 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ с объемным содержанием твердых примесей до 1,5%, размером до 2 мм. Температура перекачиваемой жидкости от -40°C до $+100^\circ\text{C}$ (специальное исполнение до $+250^\circ\text{C}$), в том числе диэлектрической жидкости, загрязненной продуктами эрозии в электроэрозионных станках.

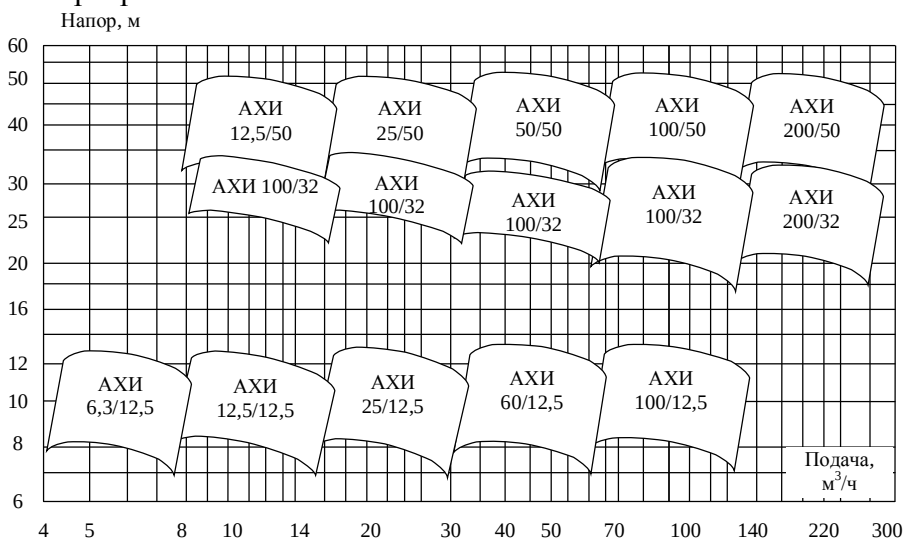


Рис. 6.11. Поля характеристик насосов серии АХИ

Варианты изготовления

Климатическое исполнение агрегатов УХЛЗ ГОСТ 15150-69, У2, У3. Уплотнение вала насосов – манжета – М. Детали проточной части насоса изготавливаются в следующих модификациях по материалу: В – чугун СЧ20; К – сталь 12Х18Н10Т; К – сталь 10Х18Н3Г3Д2Л; И – сталь 08Х18Н10Т; 2И – сталь 06ХН28МДТ; Е – сталь 10Х17Н13М3Т; Д1 – сталь 90Х28МФТАЛ; А – сталь 20Л.

Условное обозначение

Условное обозначение должно соответствовать ГОСТ 10168.0-85 с обозначением климатического исполнения и категории размещения по ГОСТ 15150-69. Например АХИ 3/80-0.4-В-М-У2 ТУ 658 РК 0218035К-014-00, где АХИ – обозначение типа насоса; 3 – подача в м³/ч; 80 – напор в м; 0.4 – глубина погружения в м; В – условное обозначение материала проточной части насоса; М – вид уплотнения вала (манжета); У – климатическое исполнение; 2 – категория размещения при эксплуатации.

Насосы центробежные секционные (вертикального исполнения)

Назначение

Насосы типа ЦНСГ - с подачей от 1 до 13 м³/ч и напором от 24 до 210 м предназначены для перекачивания воды температурой до 105⁰С. Используются в системах водоснабжения, в моеющих установках, системах охлаждения, а также успешно заменяют поршневые насосы в паровых котлах малой мощности и в водоподготовительном оборудовании.

Варианты изготовления

Корпус и вал насоса изготавливаются из хромоникелевой стали. Рабочее колесо - углепластик либо сталь 12Х18Н9ТЛ.

Условия эксплуатации

Агрегат не должен эксплуатироваться при параметрах, отличающихся от указанных в технической документации в части перекачиваемой среды, подачи, частоты вращения, плотности, давления, температуры, мощности мотора, а также без соблюдения других указаний, содержащихся в инструкции по эксплуатации и сопроводительной документации. На шильдике обозначены: ряд, типоразмер, важнейшие эксплуатационные параметры и заводской номер, на которые необходимо ссылаться при заказе запасных частей.

Насосы центробежные типа КМЛ

Назначение

Предназначены для перекачивания воды питьевой и промышленно-хозяйственного назначения с содержанием механических примесей не более 0,1% по объему и размером не более 0,2 мм, с температурой от 0⁰С до +105⁰С, а также других жидкостей, сходных с водой по плотности, вязкости и химической активности.

Варианты изготовления

Уплотнение вала - торцевое, одинарное. Давление на входе до 8 кгс/см². Проточная часть выполнена из серого чугуна.

Условия эксплуатации

Насосы устанавливаются на трубопроводы (в линию) и крепятся за фланцы корпуса. Предусмотрен вариант монтажа насосов на специальной опоре.

Условное обозначение

КМЛ 50-125/2-5, где: КМЛ - насос центробежный, консольный, линейный, вертикальный, моноблочный, с расположением осей всасывающего и напорного патрубков в линию и вертикальной осью вращения ротора; 50 - диаметры входного и выходного патрубков, мм; 125 - номинальный диаметр рабочего колеса, мм; 2 - количество оборотов - 3000; 5 - торцевое уплотнение.

Насосы циркуляционные типа ЦНЛ

Назначение

Центробежные циркуляционные насосы, линейные, бесфундаментные, малозумные, с торцевым уплотнением вала, типа ЦНЛ (Россия). Специально сконструированы для отопительных систем. Кроме того, применяются для перекачки жидкотекучих сред (рН не более 8) в промышленном и других производствах.

Варианты изготовления

Материал проточной части насосов - алюминий.

Электронасосы изготовлены в соответствии с общим техническим требованием по ГОСТ 22247-85 и техническим условием ТУ 26-06-1495-88.

Условия эксплуатации

Насос может использоваться при давлении в магистрали на входе до 0,35 МПа и температуре от 0⁰С до +105⁰С. Может работать в закрытых помещениях при температуре от +1⁰С до +40⁰С.

Насосы питательные типа ПЭ

Назначение

Насосы горизонтального исполнения, с приводом от электродвигателя с синхронной частотой вращения 3000 об/мин, предназначены для питания водой с температурой до 165⁰С стационарных паровых котлов с абсолютным давлением пара 40, 140, 255 кгс/см², а также жидкостями, сходными с водой по вязкости, химической активности и содержанию твердых частиц.

Варианты изготовления

Насосы ПЭ 380-185-3, ПЭ 380-200-3, ПЭ 580-185-3, ПЭ 580-195 изготавливаются с гидромуфтой и без нее. Насосы типа ПЭ - многоступенчатые, однокорпусные, секционные или двухкорпусные с секционным внутренним корпусом, с кольцевым подводом и отводом. Опорами ротора являются подшипники скольжения с кольцевой или принудительной смазкой. Концевые уплотнения - сальникового или торцевого типа. Основные материалы деталей - серый чугун, углеродистые и нержавеющие стали.

Условия эксплуатации

Соответствует требованиям нормативных документов ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р МЭК 60204-1-99 (п.п. 5.2, 15.4, 17.1, разд. 19), ОСТ 26-06-2028-96 (разд. 3, 4), ТУ 26-06-1510-88 в части требований безопасности.

7. ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ ДИНАМИЧЕСКИХ НАСОСОВ

Таблица 3. Взаимозаменяемость насосов.

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
Консольные насосы		
К 50-32-125	К 8/18	1,5 К-6
КМ 50-32-125	КМ 8/18	1,5 КМ-6
К 65-50-160	К 20/30	2 К-6
КМ 65-50-160	КМ 20/30	2 КМ-6
К 80-65-160	К 45/30	2 К-9
К 80-50-200	К 45/55	3 К-6
КМ 80-50-200	КМ 45/55	3 КМ-6
К 100-80-160	К 90/35	4 К-12
КМ 100-80-160	КМ 90/35	4 КМ-12
К 100-65-200	К 90/55	4 К-8
КМ 10-65-200	КМ 90/55	4 КМ-8
К 100-65-250	К 90/85	4 К-6
КМ 100-65-250	КМ 90/85	4 КМ-6
К 150-125-250	К 160/20	6 К-12
КМ 150-125-250	КМ 160/20	6 КМ-12
К 150-125-315	К 160/30	6 К-8
К 200-150-315	К 290/30	8 К-12
Горизонтальные насосы		
Д 200-36	Д 200-36	5 НДВ
1Д 200-90	Д 200-95	4 НДВ
1Д 315-50	Д 320-50	6 НДВ

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
1Д 315-71	Д 320-70	6 НДС
1Д 500-63	Д 500-65	10 Д-6
1Д 630-90	Д 630-90	8 НДС
1Д 800-56	Д 800-57	12 Д-9
1Д 1250-63	Д 1250-65	12 НДС
1Д 1250-125	Д 1250-125	14 Д-6
1Д 1600-90	Д 1600-90	14 НДС
АД 2000-21-2	Д 2000-21	16 НДС
АД 2000-100-2	Д 2000-100	20 Д-6
АД 2500-62-2	Д 2000-62	18 НДС
АД 3200-33-2	Д 3200-33	20 НДС
АД 3200-75-2	Д 3200-75	20 НДС
АД 4000-95-2	Д 4000-95	22 НДС
АД 6300-27-3	Д 5000-32	24 НДС
АД 6300-80-2	Д 6300-80	24 НДС
АД 6300-27	Д 6300-27	
ЦНС (Г,М)-38-44	3 МС(Г,М)- 10x2	
ЦНС (Г,М)-38-66	3 МС(Г,М)- 10x3	
ЦНС (Г,М)-38-88	3 МС(Г,М)- 10x4	
ЦНС (Г,М)-38-110	3 МС(Г,М)- 10x5	
ЦНС (Г,М)-38-132	3 МС(Г,М)- 10x6	
ЦНС (Г,М)-38-154	3 МС(Г,М)- 10x7	
ЦНС (Г,М)-38-176	3 МС(Г,М)- 10x8	
ЦНС (Г,М)-38-198	3 МС(Г,М)- 10x9	
ЦНС (Г,М)-38-220	3 МС(Г,М)- 10x10	

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
ЦНС (Г,К,М)-60-66	4 МС(Г,К,М)- 10-2х2	
ЦНС (Г,К,М)-60-99	4 МС(Г,К,М)- 10-2х3	
ЦНС (Г,К,М)-60-132	4 МС(Г,К,М)- 10-2х4	
ЦНС (Г,К,М)-60-165	4 МС(Г,К,М)- 10-2х5	
ЦНС (Г,К,М)-60-198	4 МС(Г,К,М)- 10-2х6	
ЦНС (Г,К,М)-60-231	4 МС(Г,К,М)- 10-2х7	
ЦНС (Г,К,М)-60-264	4 МС(Г,К,М)- 10-2х8	
ЦНС (Г,К,М)-60-297	4 МС(Г,К,М)- 10-2х9	
ЦНС (Г,К,М)-60-330	4 МС(Г,К,М)- 10-2х10	
ЦНС-105-98	5 МС - 10х2	
ЦНС-105-147	5 МС - 10х3	
ЦНС-105-196	5 МС - 10х4	
ЦНС-105-245	5 МС - 10х5	
ЦНС-105-294	5 МС - 10х6	
ЦНС-105-343	5 МС - 10х7	
ЦНС-105-392	5 МС - 10х8	
ЦНС-105-441	5 МС - 10х9	
ЦНС-105-490	5 МС - 10х10	
ЦНС-60-50	5 МС - 7х2	
ЦНС-60-50	5 МС - 7х3	
ЦНС-60-75	5 МС - 7х4	
ЦНС-60-100	5 МС - 7х5	
ЦНС-60-125	5 МС - 7х6	
ЦНС-60-150	5 МС - 7х7	

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
ЦНС-60-150	5 МС - 7х8	
ЦНС-60-175	5 МС - 7х9	
ЦНС-60-200	5 МС - 7х10	
СЭ 500-70-11	СЭ500-70	10СД-6
СЭ 800-55-11	СЭ800-55	12СД-6
ЦНС (М)-180-85	6МС-7,7Мх2	
ЦНС (М)-180-128	6МС-7,7Мх3	
ЦНС (М)-180-170	6МС-7,7Мх4	
ЦНС (М)-180-212	6МС-7,7Мх5	
ЦНС (М)-180-255	6МС-7,7Мх6	
ЦНС (М)-180-297	6МС-7,7Мх7	
ЦНС (М)-180-340	6МС-7,7Мх8	
ЦНС (М)-180-383	6МС-7,7Мх9	
ЦНС (М)-180-425	6МС-7,7Мх10	
ЦНС (М)-180-500	6МС-10х7	
ЦНС (М)-180-600	6МС-10х8	
ЦНС (М)-180-700	6МС-10х9	
ЦНС (М)-180-800	6МС-10х10	
ЦНС (М)-300-120	8МС-7,7х2	
ЦНС (М)-300-180	8МС-7,7х3	
ЦНС (М)-300-240	8МС-7,7х4	
ЦНС (М)-300-300	8МС-7,7х5	
ЦНС (М)-300-360	8МС-7,7х6	
ЦНС (М)-300-420	8МС-7,7х7	
ЦНС (М)-300-480	8МС-7,7х8	

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
ЦНС (М)-300-540	8МС-7,7х9	
ЦНС (М)-300-600	8МС-7,7х10	
ЦНСГ-850-240	12МСГ-7х2	
ЦНСГ-850-360	12МСГ-7х3	
ЦНСГ-850-480	12МСГ-7х4	
ЦНСГ-850-600	12МСГ-7х5	
ЦНСГ-850-720	12МСГ-7х6	
ЦНСГ-850-840	12МСГ-7х7	
ЦНСГ-850-960	12МСГ-7х8	
ЦН-400-105	ЭВ200х2	ЭВ200х2
ЦН-400-210	ЭВ200х4	ЭВ200х4
ЦН-1000-180-3	ЦН-1000-180	10НМКх2
ЦНСК-300-120	8 МСК - 7х2	
ЦНСК-300-180	8 МСК - 7х3	
ЦНСК-300-240	8 МСК - 7х4	
ЦНСК-300-360	8 МСК - 7х5	
ЦНСК-300-420	8 МСК - 7х6	
ЦНСК-300-480	8 МСК - 7х7	
ЦНСК-300-540	8 МСК - 7х8	
ЦНСК-300-600	8 МСК - 7х10	
Фекальные насосы		
СМ 80-50-200/4	СД 25/14	ФГ 14,5/10
СМ 80-50-200/4	СД 16/10	ФГ 25,5/14,5
СМ 80-50-200/2	СД 50/56	ФГ 51/58

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
СМ 80-50-200a/2	СД 32/40	ФГ 16/24
СМ 80-50-200б/2	СД 16/25	ФГ 29/40
СМ 100-65-200/4	СД 50/10	ФГ 57,7/9,5
СМ 100-65-200/2	СД 100/40	ФГ 115/38
СМ 125-80-315/4	СД 80/32	ФГ 81/31
СМС 125-80-315/4		ФГС 81/31
СМ 125-80-315б/4	СД 80/18	ФГ 81/18
СМ 150-125-400/4	СД 160/45	ФГ 144/46
СМ 150-125-315a/4	СД 250/22,5	ФГ 216/24
СМ 250-200-400/6	СД 450/22,5	ФГ 450/22,5
СМ 250-200-400б/4	СД 800/32	ФГ 800/33
СМ 200-150-500/4	СД 450/95-2	ФГ 540/95
СМ 200-150-500a/4	СД 450/56	ФГ 450/57,5
СД 2400/75	ФГ 2400/75	
СД 2700/26,5	ФВ 2700/26,5	16ФВ-18
СДВ 4000/28	ФВ 4000/26	24ФВ-13
СДВ 7200/29	ФВ 7200/29	26ФВ-22
СДВ 9000/45	ФВ 4000/28	30ФВ-17
ФГ 115/38	2,5 НФ	2,5 НФ
1ЦМФ 160-10		
Насосы для перекачки грязных жидкостей		
ГНОМ 10-10А	ГНОМ-10	ГНОМ-10
АНС-130	НСЦ-1	НСЦ-1
АНС-60	НСЦ-3	НСЦ-3
АНС-60Д	НСЦ-4	НСЦ-4

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
1В-20/16-16/10	1В-20/10	1В-20/10
1В-20/5-16/5	1В-20/5	1В-20/5
1В-6/5-5/5	1В-6/5	1В-6/5
Конденсатные насосы		
Кс 50-55-2	Кс50-55-1	Кс50-55
Кс 50-110-2	Кс50-110-1	Кс50-110
Кс 50-155-2	Кс50-155-1	Кс50-155
КсВ 125-55	Кс125-55	
КсВ 125-140	Кс125-140	
КсВ 200-130	КсД230-115/3	
КсВ 200-220	КсВ200-210	
КсВ 320-160-2	КсВ320-160	
КсВА 360-160-1	КсВА360-160	
Кс 1000-220	ЦН1000-220	
КсА 1500-240-2	ЦН1500-240-2	
Кс 1600-220	ЦН1600-220	
Вакуумные водокольцевые насосы		
ВВН 1-1,5	ВВН-1,5	
ВВН 1-3	ВВН-3	РМК-2
ВВН 1-3Н	ВВН-3Н	
ВВН 1-6	ВВН-6	ВВН-6
ВВН 1-12	ВВН-12	РМК-3
Вакуумные бустерные насосы		
2НВБМ-160	НВБМ-0,5	БН-2000
2НВБМ-250	НВБМ-2,5	БН-4500

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
2НВБМ-400	НВБМ-5,0	БН-15000
2НВБМ-700		
Вакуумные механические насосы		
2НВР-5ДМ	НВР-3Д	НВР-3Д
Вакуумные агрегаты		
2АВЗ-25Д	ВН-1МГ	
АВЗ-20Д	ВН-1МГ	
2АВЗ-63Д	НВЗ-50	ВН-7
АВЗ-63Д	НВЗ-50	ВН-7
2АВЗ-90	НВЗ-75	ВН-4
АВЗ-90	НВЗ-75	ВН-4
2АВЗ-125Д	НВЗ-100	ВН-6ГМ
АВЗ-125Д	НВЗ-100	ВН-6ГМ
2АВЗ-180	НВЗ-180	
АВЗ-180	НВЗ-180	
АВДМС-900	АВП-40	
АВП-400/1600	АВП-8	
АВП-250/630	АВП-5	
АВП-160/250	АВП-2	
АВП-100/100	АВП-0,5	
Маслонасосы		
НМШ 2-25-1,4/16-5	Ш 2-25	Ш 2-25
НМШ 5-25-3,6/4-5	Ш 5-25	Ш 5-25
НМШ 8-25-5,8/2,5	Ш 8-25	Ш 8-25
Ш 80-2,5-37/2,5Б	Ш 80-6Б	Р 3-60

с 1990 г.	до 1990 г.	до 1982 г.
Ш 40-4-19,5/4Б	Ш 40-4Б	
НМШ 32-10-18/6	Ш 20-16-18,6	
ШГ 20/25-5/1,6Рп-Х	ШГ 20/25-5/16Рп	
НМШФ 0,4-25-0,25/25	ШФ 0,4-25-0,22/22Б	
НМШФ 0,8-25-0,63/25	ШФ 0,8-25-0,58/25Б	
НМШФ 2-40-1,6/16Б	ШФ-2-25	
НМШ 2-40-1,6/16Б	Ш 2/25-1,4/16Б	
НМШ 5-25-2,5/6	Ш-5-25	Р 3-4,5А
НМШ 5-25-4,0/4Б	Ш-5-25-3,6/4Б	
ШФ-2-25	ШФ-2-25	Р 3-3А
ШФ-8-25	ШФ-8-25	
ШФ 5-25-3,6/4Б	ШФ-5-25	
Ш 3,2-25-0,6/6КРп	ШФ-5-25Б	
НМШ 5-25-4,0/4	ШФ-5-25-3,6/4Б	
НШФ 8-25-6,3/2,5Б	Ш-3,2-25	
НШФ 8-25-6,3/4Б	ШФ-8-25Б	
Герметичные насосы		
1ЦГ6,3/20К-1,11ЦГ6,3/32К-2,2	1,5ХГ-6К-2,8	ЦНГ-70М-1
1ЦГ12,5/50К-4	1,5ХГ-6Х3-К-4	ЦНГ-70М-2
2ЦГ25/50К-5,51ЦГ25/80К-11	2ХГ-3К-14	ЦНГ-68
4ЦГ50/50К-11	3ХГ-6Е-14	ЦНГ-69
4ЦГ100/32К-11	4ХГ-12К-14	ЦНГ-71

Таблица 4. Взаимозаменяемость химических насосов.

Тип конструкции	Подходы и приемы, специфичные для этих насосов	Примечание
X	1. Химические насосы консольной конструкции из углеродистой стали заменяются консольными насосами с аналогичными параметрами. Например: вместо X50-32-125K ставят насос K50-32-125. 2. Замена насосом с деталями проточной части из другого материала с такой же или более высокой стойкостью к агрессивной среде. 3. То же с меньшей стойкостью. Например: вместо насоса X50-32-125E насос X50-32-125K	При заменах необходимо определить срок работы насоса в этих условиях. Проверить: - условия на всасывании; (наличие давления); - условия взрывоопасности; - условия воздействия чугуна на перекачиваемую среду; - применять насосы с деталями проточной части из более стойкого материала, но учесть, что стойкость этих насосов выше.
	4. Молочные насосы типа "Ц"	Для жидкостей нетоксичных и с небольшими отклонениями величины показателя pH=7
AX	То же, что для "X". В отдельных случаях можно заменить на "X".	Необходимо определить срок службы заменяющего насоса.

Тип конструкции	Подходы и приемы, специфичные для этих насосов	Примечание
ХО	1. То же, что для "Х". 2. Замена насосами типа "ЦГ". 3. Замена насосов из углеродистой стали на нефтяные насосы	
ТХ	1. То же, что для "Х". 2. Замена на песковые, грунтовые насосы.	Определить срок работы заменяющего насоса
Х-Ф Х-П Х-Г	1. То же, что для "Х". 2. Замена на нержавеющие.	Тщательный анализ воздействия жидкости на материал деталей проточной части
ХП	1. То же, что для "Х". 2. Замена на насос с большей подачей. С помощью автоматики устанавливается режим более редкого включения в работу. Например: вместо насоса ХП-8/40 на насос ХП20/30	Проверка допустимости периодической работы насоса.
	3. Подключение насоса консольной конструкции в нижнюю часть емкости.	Если позволяет конструкция системы можно заменить насосы полностью и частично.

Тип конструкции	Подходы и приемы, специфичные для этих насосов	Примечание
	4. Замена на морские насосы с учетом, что они из бронзы.	
	5. Замена на нефтяные чугунные насосы типа 12НА-9Х4	См. "Х" п. 4
	6. Замена на насосы типа "Гном".	Тщательный анализ воздействия жидкости на материал деталей проточной части.
1В	Замена на насосы объемного типа, в том числе на дозировочные типа НД2500/10. Для подачи $1,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $2,5 \text{ м}^3/\text{ч}$ (один насос). Для подачи $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $6,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ (два насоса параллельно соединенных). Приводные поршневые и паровые поршневые для подачи $10 \text{ м}^3/\text{ч}$.	

Тип конструкции	Подходы и приемы, специфичные для этих насосов	Примечание
ЦГ	Замена на химические насосы с двойным торцевым уплотнением Замена на насосы, внедряемых в настоящее время: - насосы с электромагнитной муфтой - насосы мембранные насосы шланговые	Оценка влияния незначительных утечек (испарений) жидкости

Взаимозаменяемость по группе "горизонтальные насосы"

В связи с большим дефицитом горизонтальных насосов и комплектующих электродвигателей к ним, вопрос их замены особенно актуален.

В этом разделе для замены горизонтальных насосов рекомендуется большая гамма насосов, в том числе применение различных комбинаций из несколько менее мощных насосов.

Так как горизонтальные насосы предназначены, в основном, для перекачивания воды до 85⁰С и по функциональному назначению близки к консольным насосам, имеющим меньший рейтинг дефицита, то и в практике чаще всего производится замена горизонтальных насосов на консольные (при имеющихся возможностях).

При замене насосов двухстороннего входа следует обратить внимание на сохранение условий на всасывании, так как насосы этого типа обладают хорошей всасывающей способностью и это закладывается в проектах.

При последовательном соединении чугунных насосов типа "Д" следует ограничивать избыточный напор перекачиваемой жидкости на входе величиной 60 м.

При замене насосов типа СЭ (крайне дефицитных) особое внимание следует уделить температурным режимам. Насосная станция подаёт от котла горячую воду с температурой выше 100⁰С, а затем забирает от потребителя воду с температурой 70-90⁰С.

Однако, проектные организации с целью унификации закладывают в проекты насосных станций один тип насоса - СЭ. При такой схеме в насосной станции возможна замена отдельных насосов типа СЭ на менее дефицитные типа Д.

Следует особо отметить вопрос замены насосов, предназначенных для пожаротушения.

Особенность их эксплуатации в том, что они работают, как правило, в кратковременном режиме (при пожаре) и соответственно к ним может не предъявляться такое важное требование, как экономичность.

При такой постановке вопроса, возможности замен существенно могут возрасти за счёт фекальных и грунтовых насосов. Такая замена может быть временной из-за отсутствия насоса или его ремонта.

Пример таких замен: 1Д500-63 (ЦН400-105) (1Д630-90) на СМ 200-150-500/4 с параметрами 400/80; 1Д300-56 на СМ 250-200-400/4.

Таблица 5. Заменяемость горизонтальных насосов.

Марка заменяем ого насоса и его оптималь ные параметр ы	Насос, предлагаемый для замены	$\frac{Q}{H}$ (м ³ /ч)/(м)	Предлагаемые варианты установки
1Д 200-90 параметры 200/90	Горизонтальный ЦНС180-85; Горизонтальный ЦНС105-98	180/85; 105/98	Для температур до 60 ⁰ С Параллельное соединение двух насосов.
	Консольный К100- 65-250	100/80	Параллельное соединение двух насосов.
1Д 200-36 параметры 200/36	Консольный К150- 125-315	200/32	
	Консольный К100- 80-160	100/32	Параллельное соединение двух насосов.
	Горизонтальный 1Д315-506	200/40	
	Горизонтальный 1Д 315-50	200/36	Обточка колеса до диаметра 350 мм.
1Д 315-50 (Д 320- 50) параметры 315/50	Консольный К200- 150-315	315/32	
	Консольный К200- 150-315а	315/25	Последовательное соединение двух насосов.
	Химический Х 200- 150-400	315/50	

Марка заменяем ого насоса и его оптималь ные параметр ы	Насос, предлагаемый для замены	$\frac{Q}{H}$ ($\frac{\text{м}^3/\text{ч}}{\text{м}}$)	Предлагаемые варианты установки
1Д 315-71 параметры 315/71	Консольный К200-150-315	315/32	Последовательное соединение двух насосов
	Консольный К100-65-250	130/65	Параллельное соединение двух насосов.
	Горизонтальный 1Д200-90а	160/75	Параллельное соединение двух насосов.
	Горизонтальный 1Д 315-50а	315/36	Последовательное соединение двух насосов.
	Химический Х 200-150-500	315/80	
1Д 630-90 параметры 630/90	Горизонтальный 1Д 315-71	315/71	Параллельное соединение двух насосов.
	Горизонтальный ЦНС 300/120	315/110	Параллельное соединение двух насосов.
	Химический Х 200-150-500	315/80	Параллельное соединение двух насосов.

Марка заменяем ого насоса и его оптималь ные параметр ы	Насос, предлагаемый для замены	$\frac{Q}{H}$ (м ³ /ч)/(м)	Предлагаемые варианты установки
1Д 500-63 параметры 500/63	Горизонтальный 1Д 315-71а	250/63	Параллельное соединение двух насосов.
	Горизонтальный 1Д 315-50	250/58	Параллельное соединение двух насосов.
1Д 800-56 параметры 300/56	Горизонтальный 1Д 315-71	400/62	Параллельное соединение двух насосов
Для модифика ции 1Д 800-56а 1Д 800- 56б	Горизонтальный 1Д 315-50	400/40	Параллельное соединение двух насосов.
Д 2000- 100 параметры 2000/10	1Д 1600-90	1600/90	
СЭ-500- 70 параметры 500/70	Специальный НКУ 250-70	250/70	Параллельное соединение двух насосов.

Марка заменяем ого насоса и его оптималь ные параметр ы	Насос, предлагаемый для замены	$\frac{Q}{H}$ (м ³ /ч)/(м)	Предлагаемые варианты установки
СЭ-800- 55 параметры 800/55	НКУ 630-80	630/80	
СЭ-800- 100 параметры 800/100	НКУ 630-80	630/80	
ЦН 400- 105 параметры 400/105	Горизонтальный ЦНС 300-120	350/110	Для температуры до 60 ⁰ С
ЦН 400- 210 параметры 400/210	Горизонтальный ЦНС 300-180 Горизонтальный ЦНС 300-240	350/170 350/230	Для температуры до 60 ⁰ С
ЦН 1000- 180 параметры 1000/180	Горизонтальный 1Д 1250-125	1000/130	
ЦНС 38- 44 параметры 38/44	Консольный К 80- 50-200а Консольный К 80- 65-160	40/42 40/35	

Марка заменяем ого насоса и его оптималь ные параметр ы	Насос, предлагаемый для замены	$\frac{Q}{H}$ ($\frac{\text{м}^3/\text{ч}}{\text{м}}$)	Предлагаемые варианты установки
ЦНС 38- 66 параметры 38/66	Консольный К 80- 50-200	38/55	
ЦНС 38- 88 параметры 38/88	Консольный К 100- 65-250	40/85	Работа с байпасированием
ЦНС 60- 66 параметры 60/66	Консольный К 100- 65-250а	60/65	
ЦНС 60- 90 параметр ы 60/90	Консольный К 100- 65-250	60/85	Работа с байпасированием
ЦНС 105- 98 параметры 105/98	Консольный К 100- 65-250	105/75	

Марка заменяем ого насоса и его оптималь ные параметр ы	Насос, предлагаемый для замены	Q/H (м ³ /ч)/(м)	Предлагаемые варианты установки
ЦНСГ 38-44 ЦНСГ 38-66 ЦНСГ 60-66	Нефтяной 4НК-5х1	50/60	
ЦНСГ 60-90 ЦНСГ 105-98	Нефтяной 5НК-5х1	70/108	

Взаимозаменяемость по группе "консольные насосы"

В связи с тем, что консольные насосы самые массовые в производстве, имеют наименьший рейтинг дефицита и предназначены для самых простых условий работы (перекачивание воды с температурой до 85⁰С), варианты взаимозаменяемости чаще всего сводятся к комбинированию различных вариантов параллельного соединения насосов с малой подачей, чтобы получить требуемое большее значение подачи. Реже применяется замена с последовательным соединением насосов, чтобы получить нужный напор.

При замене консольных насосов следует руководствоваться тем, что заменять консольные насосы могут практически все другие близкие по рабочим параметрам насосы,

т.к. они проходят испытания на воде. Исключения составляют насосы, работающие на самосмазывающих жидкостях, например, шестеренные маслонасосы.

Чаще всего производится замена консольных насосов насосами, выпускаемыми крупными сериями, например, насосами вихревыми, бензиновыми и молочными.

При этом следует иметь в виду, что вихревые и бензиновые насосы менее экономичны, но при замене вопросы КПД отходят на второй план, т.к. заменяются сравнительно небольшие по мощности насосы. Однако возникает вопрос установки насосного агрегата с большей мощностью электродвигателя.

Несколько слов о взаимозаменяемости повысительных насосов, используемых в жилых и общественных зданиях.

Чтобы использовать обычный консольный насос вместо повысительного (как правило температурный режим воды, поступающей в здание, не выше 85°C), необходимо защитить всасывающий и нагнетательный трубопроводы от вибрации. Это можно осуществить с помощью гибких вставок. Для этого трубопровод разрезается, и его концы соединяются отрезком рукава (шланга) и закрепляются соединительными скобами (хомутами).

Для замены консольных насосов в критических ситуациях может использоваться большая гамма насосов, обеспечивающих заданную величину подачи и напора, но они имеют более высокий рейтинг дефицита и поэтому такие замены носят единичный характер.

Таблица 6. Таблица заменяемости консольных насосов.

Марка заменяемого насоса и его оптимальные параметры	Насос, предлагаемый для замены	Параметры (м ³ /ч)/м	Примечание
	Группа насоса, марка		
К50-32-125 параметры 12,5/20	Консольный К65-50-160	12,5/21	Обточка колеса до диаметра ≈ 130 мм, (КПД $\approx 50\%$)
	Прочие (молочные) 36-1Ц1	6,3/12,5	Параллельное соединение двух насосов
	36-ЦУ	10/20	
	Вихревые ВК- 2/26/ВКС2/26/ n=3000 об/мин.	8/20	Большая мощность насоса (5,5 кВт)
	ВК-2/26 n=1500 об/мин.	3,6/16	Параллельное соединение двух насосов
	Насос для взвешенных веществ ИВ 6/5	5/20	Одновинтовой насос объемного типа создает напор до 50 м. Параллельное соединение двух насосов.

	Химический , Х50-32-125-Л	12,5/20	
К65-50-160 параметры 25/32	Консольный К50-32-125 Консольный К80-65-160	12,5/20 25/32	Параллельное соединение двух насосов (для замену исполнения К65-50- 160а). Работа с байпасированием,(КПД + 40%)
	Прочие (молочные) 36-1Ц2	10/20	Параллельное соединение двух насосов
	Вк-4/24(ВКС- 4/24) ВК-5/24(ВКС- 5/24)	13/32 17/30	Обратить внимание на мощность электродвигателя заменяемого насоса.
	Бензиновый АСВН-80	36/26	Обратить внимание на мощность электродвигателя заменяемого насоса
	Насос для взвешенных веществ ИВ 20/5	16/12	Одновинтовой насос объемного типа создает напор до 50 м.
	Химический Х65-50-160-Л	25/32	
К 20/18 параметры 20/13 (снят с	Консольный К65-50-160	20/19	Обточка колеса до диаметра $\approx$ 130 мм.
	Химический Х65-50-125Л	25/20	

производства)	Насос для взвешенных веществ АР-60	20/20	
К 80-65-160 параметры 50/32	Консольный К65-50-160	25/32	Параллельное соединение двух насосов
	Консольный К80-50-200	50/32	Обточка колеса до диаметра ≈ 170 мм
	Консольный К-60	60/20	Для замены исполнения К80-65-160а
	Химический Х80-50-160Л	50/32	
К 80-50-200 параметры 50/50	Консольный К80-65-160 Консольный К100-65-200	50/32 50/50	Последовательное соединение двух насосов. Работа с байпасированием, (КПД=40%)
	Бензиновый 1АСЦЛ20-24	30/54	Обратить внимание на мощность электродвигателя заменяемого насоса.
	Горизонтальный ЦНС38-66		
К 100-80-160 параметры 100/32	Консольный К100-65-200а Консольный К80-65-160	100/35 50/32	Параллельное соединение двух насосов

	Насос для взвешенных веществ AP100	100/30	
	Горизонтальн ый Д200-36	100/32	Обточка колеса до диаметра 300 мм.
	Химический Х100-80-160Л	100/32	
К 100-65- 200 параметры 100/50	Консольный К80-50-200 Консольный К100-65-250	50/50 100/50	Параллельное соединение двух насосов. Обточка колеса до диаметра 200 мм.
	Горизонтальн ый Д200-36	100/42	
К 100-65- 250 параметры 100/80	Консольный К100-65-200	100/40	Последовательное соединение двух насосов (не моноблочных)
	Горизонтальн ый ЦНС105-98	105/98	
	ЦНС60-99 Д200-90	60/99 100/80	Параллельное соединение двух насосов Обточка колеса до диаметра 260 мм

К 150-125-250 параметры 200/20	Консольные К150-125-315 Консольный К100-80-160а	200/20 100/23	Обточка колеса до диаметра 250 мм. Параллельное соединение двух насосов.
	Горизонтальный Д200-36	200/23	Обточка колеса до диаметра 300 мм.
К 150-125-315, параметры 200/32	Консольный К100-80-160	100/32	Параллельное соединение двух насосов
	Горизонтальный Д200-36	200/36	
	Химический Х150-125-315П	200/32	
К 200-150-250 параметры 315/20	Консольный К200-150-315 Консольный К150-125-250	315/20 160/22	Обточка колеса до диаметра 250 мм Параллельное соединение двух насосов.
К 200-150-315 параметры 315/32	Консольный К150-125-315	150/35	Параллельное соединение двух насосов
	Горизонтальный Д315-50	315/35	

8. ОБЪЕМНЫЕ НАСОСЫ

Классификация поршневых насосов

- 1) По способу привода
приводные;
ручные.
- 2) По кратности действия
простого действия;
двойного действия;
многократного действия;
дифференциальный;
с проходным поршнем.
- 3) По типу рабочих органов
поршневые ($L/D < 1$);
плунжерные ($L/D > 1$).
- 4) По расположению цилиндров
вертикальные;
горизонтальные;
наклонные.
- 5) По назначению: для воды, горячих и холодных нефтепродуктов, кислот, суспензий и т.д.
- 6) По давлению
низкое давление (до 10 атм);
среднее давление (до 20 атм);
высокое давление (свыше 20 атм).
- 7) По производительности
малая (до $15 \text{ м}^3/\text{ч}$);
средняя ($15\text{-}60 \text{ м}^3/\text{ч}$);
высокая (более $60 \text{ м}^3/\text{ч}$).

Производительность и объемный КПД поршневого насоса

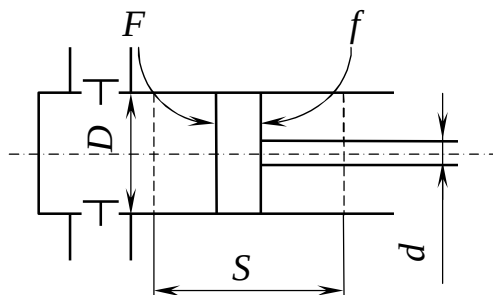


Рис. 8.1. Схема поршневого насоса: F – площадь поршня; f – площадь штока; D – диаметр поршня; d – диаметр штока; S – ход поршня

Подача поршневого насоса простого действия ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$Q_T = FSn \quad (34)$$

где n – число двойных ходов поршня в секунду.

Подача поршневого насоса двойного действия ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$Q_T = (2F - f)Sn \text{ или } Q_T = 2FSn \quad (35)$$

Подача поршневого насоса действия кратности i ($\text{м}^3/\text{с}$):

$$Q_T = i \frac{(2F - f)Sn}{60} \text{ или } Q_T = iFSn \quad (36)$$

Действительная подача меньше теоретической по следующим причинам:

Утечки через клапана, поршневые уплотнения и т.д.

Возможное попадание воздуха в насос.

Действительная производительность определится:

$$Q_o = \eta_o Q_T \quad (37)$$

где $\eta_o = 0,8-0,95$ – объемный КПД насоса.

Преимущества и недостатки поршневых насосов

Преимущества:

независимость подачи и напора;

хорошая всасывающая способность;

возможность работы при малой подаче и большом напоре;
высокий КПД;

возможность работы с разнообразными жидкостями
(горячие, холодные, вязкие, суспензии и т.д.).

недостатки:

сложность конструкции и наличие быстроизнашивающихся
деталей (поршень, цилиндр, клапана и т.д.);

трудность регулирования подачи;

низкая производительность, тихоходность;

неравномерность подачи;

большие размеры и вес.

Винтовые насосы

Насосы типа Н1В относятся к объемным насосам и предназначены для перекачивания чистых и загрязненных жидкостей температурой до 353К (80⁰С), в том числе химически активных, вязкостью до 46х10³ мм²/с (0,046 м²/с), содержащие твердые включения размером до 0,2 мм, объемной концентрацией до 5%. Насосы типа Н1В обеспечивают подачу до 40 м³/ч и давление нагнетания до 1 кг/см². Уплотнения вала - сальниковое или торцевое. Материал основных деталей: - корпус - сталь 12Х18Н9ТЛ(К) или 10Х17Н13М3Т(Е). - обойма - резина.

Винтовые насосы применяются в угольной промышленности для откачки воды из зумпфов и водосборников при проходке горизонтальных выработок, уклонов и наклонных стоков шахт, а также на различных строительных работах. Эти насосы также могут быть использованы в сельском хозяйстве и других отраслях промышленности. **Двухвинтовые насосы типа 2ВВ** хотя и относятся к группе маслонасосов, могут перекачивать и несмазывающие (как чистые, так и загрязненные) жидкости с содержанием неабразивных механических примесей до 25% по массе, размером не более 0,2 мм. Рабочие органы насоса -

корпус (обойма) и роторы (ведущий и ведомый). Роторы имеют двухстороннюю винтовую нарезку специальной формы и расположены в смежных сквозных расточках корпуса (обоймы). **Насосы трехвинтовые типа А1 3В, А2 3В** предназначены для перекачивания неагрессивных жидкостей кинематической вязкостью от 0,1 до 60 сСт, обладающих смазывающей способностью и не имеющих абразивных примесей с температурой перекачиваемой среды до 100⁰С.

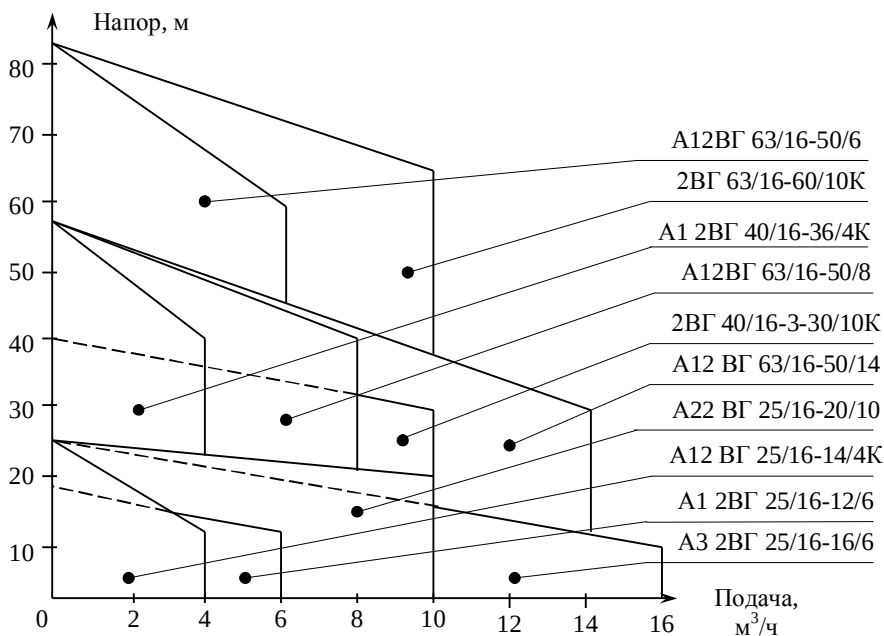


Рис. 8.2 Поля характеристик насосов серии 2ВГ

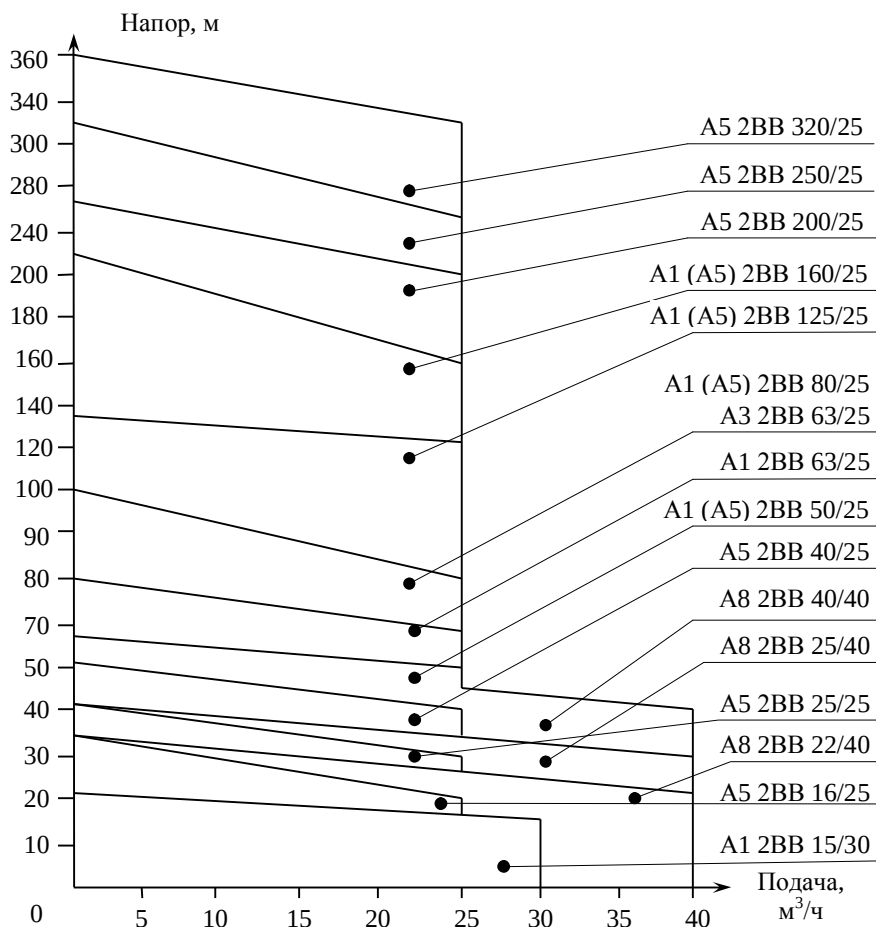


Рис. 8.3 Поля характеристик насосов серии 2BB

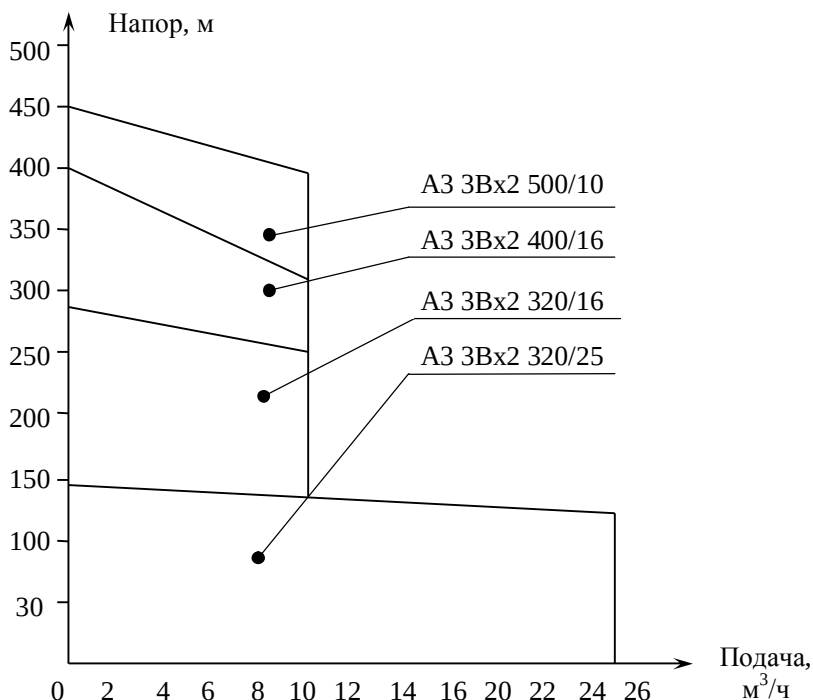


Рис. 8.4 Поля характеристик насосов серии 3В

Насосы шестеренные типа Ш, НМШ, НМШФ

Назначение

Агрегаты электронасосные (в дальнейшем агрегаты) предназначены для перекачивания нефтепродуктов (масло, мазут, в том числе для подачи мазута в котельных установках), без механических примесей, кинематической вязкостью $0,2 \cdot 10^{-4} \dots 22,0 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$, температурой до 70°C .

Варианты изготовления

Электронасосные агрегаты выпускаются в климатическом исполнении У, категории размещения 3 ГОСТ 15150-69. При поставке в тропики категории размещения Т2, Т5. Основные детали проточной части насоса изготавливаются из чугуна или бронзы (в специсполнении «Б»).

Условия эксплуатации

Насосы и агрегаты могут быть использованы в котельных для подачи мазута на форсунки котлов, для транспортировки нефтепродуктов в промышленных установках и технологических линиях, для обеспечения соответствующего давления. Особенность конструкции: применен механизм гидравлической компенсации торцевых зазоров, который позволяет увеличить срок службы насоса за счет уменьшения торцевых протечек.

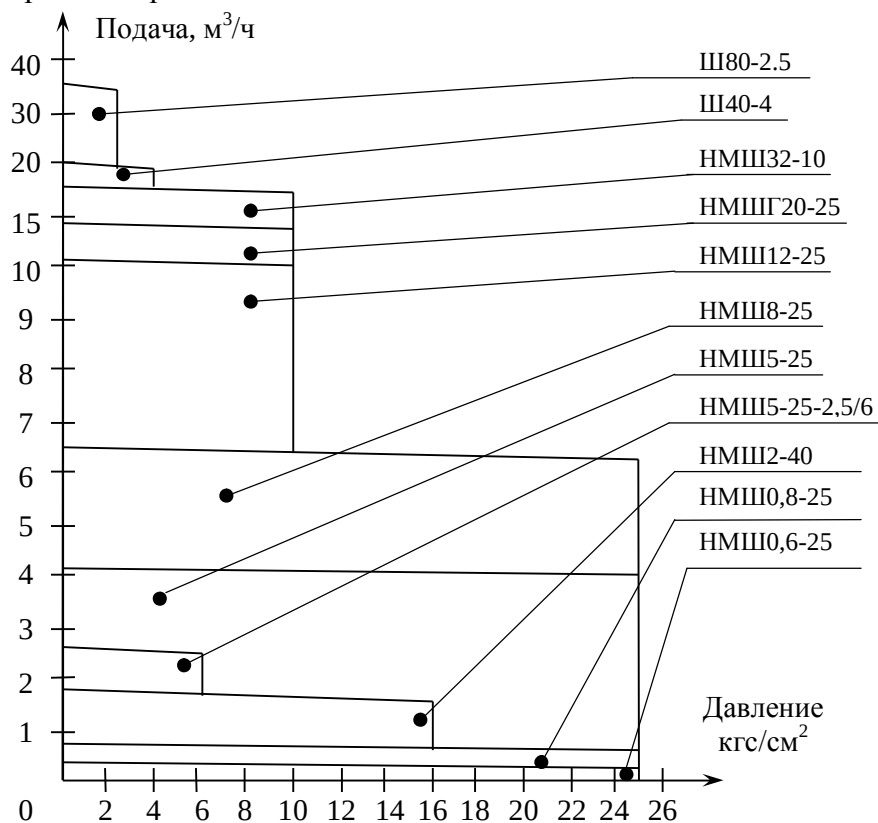


Рис. 8.5. Поля характеристик насосов серии Ш, НМШ, НМШФ

Условное обозначение

НМШФ 0,6-25-0,63/25ю-1-Рп, где НМШ - тип насоса (шестеренный); Ф - насос и электродвигатель смонтированы на фонаре; 0,6 - подача (литры на 100 оборотов); 25 - наибольшее давление которое может обеспечить насос (кгс/см²); 0,63 - подача агрегата (м³/ч); 25 - рабочее давление агрегата (кгс/см²); ю - условное обозначение материала гидравлической части насоса; 1 - модификация исполнения по электродвигателю; Рп - возможность регулирования подачи.

Насосы поршневые типа НД

Назначение

Дозировочные насосы НД и НДР и агрегаты применяются во многих отраслях промышленности: тепло- и электроэнергетике, химической, нефте- и газоперерабатывающей промышленности, пищевой индустрии и др. Насосы предназначены для дозированной подачи нейтральных и агрессивных жидкостей и суспензий с кинематической вязкостью от 0,0035 до 8 Ст, с температурой, в зависимости от исполнения, от 223 до 523К (от минус 50 до 250⁰С), с концентрацией твердых частиц до 1 процента по массе и размером не более 1 процента от диаметра условного прохода присоединительных патрубков насосов. Они изготавливаются в различном исполнении и поставляются как с общепромышленными (исполнение А), так и со взрывозащищенными двигателями - исполнение В).

Варианты изготовления

Изготавливаются в различных исполнениях:

По конструкции:

- одно- и многоплунжерные (до шести плунжеров);
- с регулированием подачи в ручную при остановленном насосе (НД) и на работающем насосе (НДР и ГНДТ);
- с разделительными мембранами (ГНДТ);
- без рубашки обогрева (охлаждения), без подвода

жидкости к сальнику (исполнение 13);

- без рубашки обогрева (охлаждения), с подводом к сальнику смазывающей, охлаждающей, промывочной или затворной жидкости (исполнение 14);

- с рубашкой обогрева (охлаждения), с подводом к сальнику смазывающей, охлаждающей, промывочной или затворной жидкости (исполнение 24).

Насос одноплунжерный, приводной, горизонтальный одностороннего действия. Эксцентриковый вал насоса связан с электродвигателем через одноступенчатый червячный редуктор.

Червячное колесо редуктора жёстко закреплено на эксцентриковом валу. На шейке вала имеется эксцентрик, приводящий в движение ползун с плунжером гидроцилиндра. Вращая эксцентрик относительно шейки вала, можно бесступенчато менять эксцентриситет, а следовательно, длину хода плунжера и подачу насоса от нуля до максимума.

Гидроцилиндр состоит из корпуса, плунжера, всасывающего и нагнетательного шариковых клапанов, уплотнительного устройства с кольцевым фонарём, предназначенным для подвода промывочной жидкости или устройства гидравлического затвора.

Регулирующий механизм в насосах НД обеспечивает бесступенчатое изменение подачи вручную при остановленном агрегате (регулирование "на остановленном агрегате"), а в насосах НДР - вручную как на остановленном, так и на работающем агрегате (регулирование "на ходу").

Регулирующий механизм имеет микрометрическую шкалу. Погрешность в дозировании отечественных насосов лежит в диапазоне от 0,5 до 2,5% и выше и, соответственно, обозначается как категория точности дозирования 0,5; 1,0; 2,5 и без категории точности дозирования.

Дозировочные насосы характеризуются диапазоном регулирования. Если подача насоса регулируется от нуля до

максимума - то диапазон регулирования равен 100%.

В агрегатах типа НД...Э, имеющих систему регулирования оборотов электродвигателя методом изменения частоты питающего тока (ТПЧ - тиристорные преобразователи частоты), методом широтно-импульсной модуляции питающего тока (БУ-ДМ - блоки управления) или другим, регулирование осуществляется естественно только на работающем насосе. При этом возможно применение нерегулируемых насосов, которые здесь не рассматриваются.

Используемые материалы - Д, К, Е, И. При одинаковом обозначении эти материалы на разных заводах имеют незначительные отличия по химическому составу.

Дозировочный насосный агрегат типа ДА состоит из нескольких индивидуально регулируемых дозировочных насосов, объединённых общим приводным валом. Он предназначен для дозирования жидкостей в технологических процессах, которые требуют обеспечения особо точного соотношения дозируемых компонентов.

Конструкция агрегата позволяет устанавливать определённое соотношение подач отдельных насосов (цилиндров) регулированием хода плунжеров на ходу или при остановленном агрегате. Кроме того, величину подачи всех насосов агрегата можно одновременно плавно регулировать, не нарушая установленного соотношения подач, путём изменения числа оборотов общего приводного вала насосов.

Конструкция механизма изменения длины хода плунжера (изменение подачи) в дозировочных насосах этого типа отличается от механизма насосов типа НД и НДР.

Кулачок, эксцентрично посаженный на вал, при вращении толкает ползун и соответственно поршень, в сторону гидроблока (такт нагнетания). В обратную сторону поршень выталкивается пружиной. Внешняя втулка ползуна, смещаясь относительно оси кулачка, с помощью регулируемого винта (лимба) ограничивает

ход всасывания плунжера, т.е. изменяет длину хода ползуна, и, соответственно, регулирует подачу.

Герметичность достигается установкой между приводной и гидравлической (продуктовой) частями мембранной (диафрагменной) головки.

При этом конструктивном решении гидроблок состоит из трёх камер. В первой (считая от привода) камере, как и в самом приводе, находится масло, с помощью которого движение плунжера передаётся первой (резиновой) мембране. В промежуточной камере, ограниченной резиновой и фторопластовой мембранами, залита жидкость, нейтральная к дозируемому продукту и маслу. Третья камера - рабочая (продуктовая): в ней циркулирует дозируемая среда, и расположены рабочие клапаны.

Узел подпитки маслonaполненной камеры и защиты насоса от повышения давления нагнетания встроен в плунжер.

При других конструктивных схемах мембрана механически соединена с плунжером или ползуном.

Условия эксплуатации

Допускаемая вакуумметрическая высота всасывания для дозирочных насосов составляет около 1м.

Как и другие насосы объёмного типа, дозирочные насосы обладают самовсасыванием.

Условное обозначение

НД - насос дозирочный, число после букв - обозначение категории точности дозирования, числитель дроби после тире - подача (литр/ч), знаменатель - давление (кгс/см^2), буква - обозначает материал: К - сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-72; Д - сталь 20Х13 ГОСТ 5632-72; Е - сталь 10Х17Н13М3Т ГОСТ 5632-72; И - сплав 06ХН28МДТ ГОСТ 5632-72; Т - титан и его сплавы; Н - сплавы на никелевой основе ГОСТ 5632-72. Последующие цифровые обозначения (конструкция гидравлической части) характеризуются двумя цифрами,

выбранными из следующего ряда: 1 - без рубашки охлаждения или обогрева; 2 - с рубашкой обогрева или охлаждения; 3 - без подвода промывочной, охлаждающей или затворной жидкости; 4 - с подводом промывочной, охлаждающей жидкости. Буквы и цифры в конце означают категорию взрывозащищённости и категорию размещения: А - агрегат в общепромышленном исполнении (иногда "А" опускают); В - агрегат во взрывозащищённом исполнении; У - климатическое исполнение; 2, 3, 4 - категория размещения при эксплуатации. Уплотнительный узел представляет собой манжетное уплотнение из резины или фторопласта.

9. СВОДНЫЕ ТАБЛИЦЫ ПО ВЫБОРУ НАСОСА

Таблица 7. Выбор насоса в зависимости от перекачиваемой среды

Перекачиваемая рабочая жидкость	Рекомендуемые типы насосов
Бензин	АСВН, АСЦЛ, НК
Вода деаэрированная	ЦН
Вода горячая	ЦНСГ, UPS, LP, CR
Вода загрязнённая	АНС
Вода кислая	ЦНСГ
Вода морская	ЦВС, НЦВ, НЦВА, НЦГ
Вода оборотная техническая	ЦНГС, LP, CR
Вода пресная	CR
Вода питательная	ПЭ, СЭ
Вода питьевая	ЦВС, К, КМП, CRN, SP, SQ
Вода техническая	К, LP, CR
Вода чистая (кроме морской)	ЦВС, К, LP, CR
Водный конденсат	Кс, КсВ, CR
Воды загрязнённые, содержащие механические примеси	ГНОМ, КР, АР
Гравийные, гравийно-песчаные, шлаковые и другие гидросмеси	ГрАТ, ГрАУ, ГрАК, П, ПВП, ВШН, ПБ
Древесно-волоконистая масса	БМ
Дизельное топливо	АСВН, АСЦЛ, Ш, НМШ, НМШФ

Перекачиваемая рабочая жидкость	Рекомендуемые типы насосов
Жидкости сходные с водой по плотности, вязкости и химической активности.	Д, 1Д, АД, К, КМ, ЦНС, ЦНСГ, ЦВК, ЦН
Керосин	АСВН, АСЦЛ, КР, СР, НК
Кислотные растворы	МСК, Х
Конденсат греющего пара	КсВ, КсВА
Конденсат отработанного пара	Кс
Масло	КВ, Ш, НМШ, НМШФ
Масло турбинное Т-22	ЦНСм
Мазут	Ш, НМШ, НМШФ
Нейтральные жидкости с примесями	АСВН, ЦВК, АХИ, ЗВ, Ш, НМШ, НМ, ЦНСН, НК, НПС, Н
Нефть и нефтепродукты	НА, НД, НДС, НКЭ, НЭ, АСВН, АСЦЛ
Нефть обводнённая, газонасыщенная	ЦНСН
Откачка воздуха и газов	ВВН, АВЗ
Подача воды в нефтяные пласты	ЦНС
Продукты обогащения руд и глинозёмного производства, песчаные и другие абразивные смеси	П, ПР, ПК, ПБ, ПРВО, ПКВП
Продукты обогащения руд, песчаные и другие необразивные гидросмеси.	ПБА, ПВПА

Перекачиваемая рабочая жидкость	Рекомендуемые типы насосов
Светлые и тёмные нефтепродукты	НК, НПС
Сжиженные углеводородные и другие газы	НК, НКВ, НПС, Н, С, ЦГ
Смесь воды и нефтепродуктов	НВ, ГНОМ
Спирт	АСВН, АСЦЛ, ЦГ
Сточные и бытовые воды с посторонними включениями	ФС, ФГС, СМ, СМС, СД, СДВ, ЦМК, ЦМФ, НПК, ГНОМ
Токсичные, горючие, легковоспламеняющиеся и взрывоопасные жидкости	ВК, ВКО, ЦГ
Фекальные жидкости, бытовые и производственные сточные воды	ЦМК, ЦМФ, АР, АРГ, СМ, СМС, СД, СДВ, СДС
Химически активные и нейтральные жидкости	АХ-Р, АХ, ЦГ, ВК, ВКО, ТХ, Х, Х-Д, Х-Л, ХД, ХП, АХП, Х-Р, ХМ, ХО, АХПО
Химически активные жидкости	ОХГ, ОХГН, ОХВН, Х, АХ, ХВ, ХМ-Т

Таблица 8. Условное обозначение насосного оборудования

№ п/п	Наименование группы насосного оборудования	Условное обозначение	№ п/п	Наименование группы насосного оборудования	Условное обозначение
1.	Горизонтальные секционные	Гс	15.	Морские	Мр
2.	Горизонтальные сетевые	Гсэ	16.	Бензиновые	Б

№ п/п	Наименование группы насосного оборудования	Условное обозначение	№ п/п	Наименование группы насосного оборудования	Условное обозначение
3.	Горизонтальные двухстороннего входа	Гд	17.	Массные	Мс
4.	Консольные	К	18.	Песковые, грунтовые, шламовые	Пгш
5.	Консольные циркуляционные	Кц	19.	Насосы для взвешенных веществ	Вз
6.	Погружные	Пг	20.	Фекальные	Ф
7.	Артезианские	А	21.	Маслонасосы	Мн
8.	Вертикальные	В	22.	Вихревые	Вх
9.	Химические	Х	23.	Приводно- поршневые	Пр
10.	Специальные	Сп	24.	Дозировочные	Д
11.	Питательные	Пт	25.	Паровые поршневые	Пп
12.	Конденсатные	Кс	26.	Бытовые	Бт
13.	Нефтяное	Н	27.	Прочие (другие)	Д
14.	Осевые	О			

Таблица 9. Зоны использования различных типов насосного оборудования

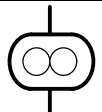
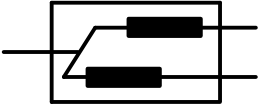
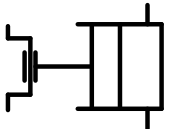
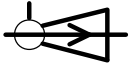
H , м. в. ст. (напор)						
$25 \cdot 10^3$		Пр				
$4 \cdot 10^3$	Д	Д, Пр	Д, Пр	Мн, Пр	Мн, Пр	
630	Д	Д, Пр	Д, Пр	Мн, Пп, Пр	Мн, Пп, Пр	Пп
400	Д	Д, Пр	Д, Пр	Мн, Пр, Пп	Мр, Мн, Пр, Пп	Пг, Мр, Пр, Пп
250		Пр, Мн, Д	Мн, Д, Пр	Пг, Мн, Пр, Пп	Пг, Кс, Мр Н, Вх, Мн, п, Пр, Х	Пг, Кс, МрВх, Мн, Гс, Пп, Пр
100	Д	Д, Пр, Мн	Д, Пр, Мн	Х, Мн, Пр, Д, Пп	Пг, Мр, Х, Мн, Д, Пр, Вз, Пп	Пг, Мр, Х Н, Мн, Гс, Пп, Пр
63	Д	Д, Пр, Мн	Х, Д, Мн, Пр	Х, Пр, Мн, Пп	Пг, Кс, Х, Сп, Мн, Вз, Пр, Пп	К, Пг, Х, Мр, Вх, Гс, Мн, Пп, Пр
40	Д	Д, Пр, Мн	Бт, Д, Мн, Пр	Мр, Х, Пр, Пп Бт, Мн	Мр, Х, Сп, Н, Ф, Вх, Мн, Пр, Пп	К, Мр, Х, Вз, Вх, Мн, Пп, Пр
20	Д	Д, Пр, Мн	Мр, Д, Бт, Х, Пр, Мн	Пп, Бт Пр, Х, Мн	К, Мр, Х, Н, Пгш, Вз, Мн, Пр, Пп	Мр, Х, Пгш Мс, Вз, Х Пп, Пр, Мн
5	Д	Д, Пр, Мн	Д, Пр, Мн	Мн, Пр, Пп	Мн, Пр, Пп, Кц	Пп, Пр, Мн, Вз
0	0,01	0,25	1,6	4,0	20	40
Q , м ³ /ч (подача)						

Продолжение таблицы 9.

H , м. в. ст. (напор)							
$4 \cdot 10^3$	Гс, А, Пт, Н	А, Пт, Н, Гс	Гс, А, Пт				
630	Пг, А, Пт, Н, Мн, Гс	А, Пт, Н, Гс	Х, Гс				
400	Пг, Х, Гс, Н, Пп	Пг, Н, Гс	Гс, Х, Н				
250	Пг, Кс, Х, Гс, Н, Мн, Пп	Гд, Гс, Пг, Н	Гд, Гс, Гсэ, Кс, Н	Гс, Гсэ, Н	Гд, Гсэ, Н		
100	К, Гд, Пг, Мр, Х, Мн, Н, Пп, Пр, Гс	Гд, Мр, Х, Гр, Н, Ф, Пп	Гд, Гс, А, Кс, Гсэ, Кц, Мр, Х, Н, Пгш	Гд, Н, Ф, Пгш	Гд, В, Гсэ, Пгш	В	
63	Пп, Гс, Пр, К, Пг, Кс, Кц, , Х, Сп, Н, Пгш, Ф, Мс, Вх, Мн	Гд, Пг, Х, Н, Пгш, Мс	Гд, А, Х, Гсэ, Н, Пгш, Ф, Мс, Мн	Гд, Гсэ, Пгш	В, Ф	В	В
40	К, Гд, Пг, Кц, Мр, Х, Сп, Пгш, Ф, Мс, Вэ, Мн, Пр	К, Пг, Кц, Мр, Х, Мс, Пгш, Мн	Гд, А, Х, Н, Пгш, Ф, Мс, Мн	Гд, Х, Ф	Гд, В, О, Ф	В, О	В, О
20	К, Пг, Мр, Х, Сп, Пгш, Мс, Пр, Ф, Вэ, Мн, Гс	К, Мр, Гс, Пгш, Мс, Мн	Мр, О, Х, Мс, Мн	О, Мр, Х	О, Пг	О	О
5	Пп, Пр, Мн, Вэ	Мн	Х	О, Пг, Х	О, Х	О, Х	
	200	400	$2 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^4$	$4 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$
Q , м ³ /ч (подача)							

10. УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Таблица 10. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические по ГОСТ 2.782-96.

Наименование	Обозначение
1. Насос ручной	
2. Насос шестеренный	
3. Насос винтовой	
4. Насос пластинчатый	
5. Насос радиально-поршневой	
6. Насос аксиально-поршневой	
7. Насос кривошипный	
8. Насос лопастной центробежный	
9. Насос струйный: - общее обозначение	

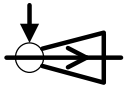
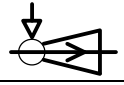
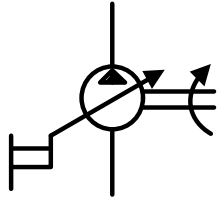
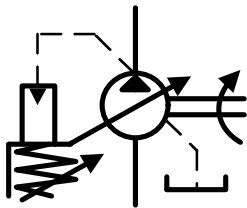
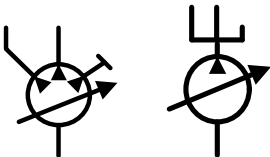
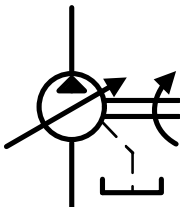
Наименование	Обозначение
- с жидкостным внешним потоком	
- с газовым внешним потоком	
10. Вентилятор: - центробежный	
- осевой	

Таблица 11. Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические по ГОСТ 2.782-96

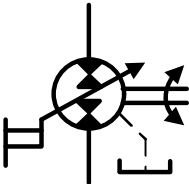
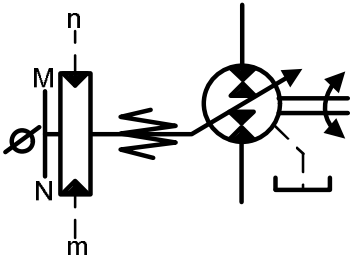
Наименование	Обозначение
1 Насос нерегулируемый: - с нереверсивным потоком	
- с реверсивным потоком	

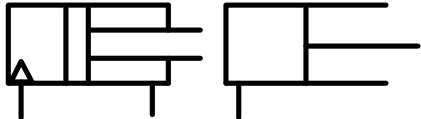
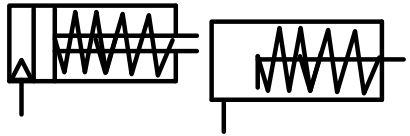
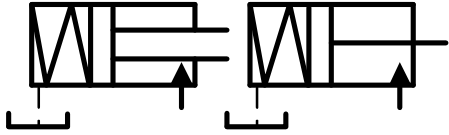
Наименование	Обозначение
2. Насос регулируемый: - с нереверсивным потоком	
- с реверсивным потоком	
3. Насос регулируемый с ручным управлением и одним направлением вращения	
4. Насос, регулируемый по давлению, с одним направлением вращения, регулируемой пружиной и дренажом (см. приложения А и Б)	
5 Насос-дозатор	

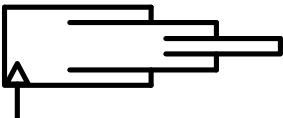
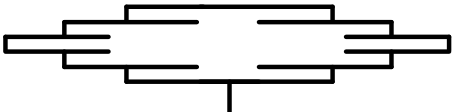
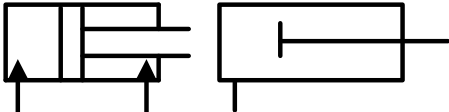
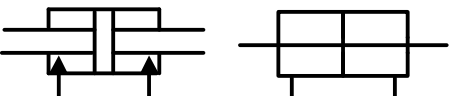
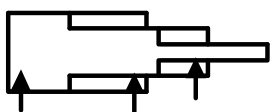
Наименование	Обозначение
6. Насос многоотводный (например трехотводный регулируемый насос с одним заглушённым отводом	
7. Гидромотор нерегулируемый: - с нереверсивным потоком	
- с реверсивным потоком	
8. Гидромотор регулируемый: - с нереверсивным потоком, с неопределенным механизмом управления, наружным дренажом, одним направлением вращения и двумя концами вала	
9. Поворотный гидродвигатель	

Наименование	Обозначение
10. Компрессор	
11. Пневмомотор нерегулируемый: - с нереверсивным потоком	
- с реверсивным потоком	
12. Пневмомотор регулируемый: - с нереверсивным потоком	

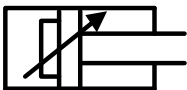
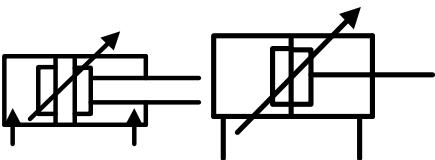
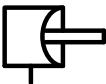
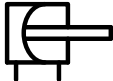
Наименование	Обозначение
- с реверсивным потоком	
13. Поворотный пневмодвигатель	
14. Насос-мотор нерегулируемый: - с одним и тем же направлением потока	
- с реверсивным направлением потока	
- с любым направлением потока	

Наименование	Обозначение
15. Насос-мотор регулируемый: - с одним и тем же направлением потока	
- с реверсивным направлением потока	
- с любым направлением потока, с ручным управлением, наружным дренажом и двумя направлениями вращения	
16. Насос-мотор регулируемый, с двумя направлениями вращения, пружинным центрированием нуля рабочего объема, наружным управлением и дренажом (сигнал <i>n</i> вызывает перемещение в направлении <i>N</i>).	

Наименование	Обозначение
- с регулируемым насосом, с реверсивным потоком, с двумя направлениями вращения с изменяемой скоростью	
- с нерегулируемым насосом и одним направлением вращения	
17. Объемная гидropередача: - с нерегулируемыми насосом и мотором, с одним направлением потока и одним направлением вращения	
18 Цилиндр одностороннего действия: - поршневой без указания способа возврата штока, пневматический	
- поршневой с возвратом штока пружиной, пневматический	
- поршневой с выдвижением штока пружиной, гидравлический	

Наименование	Обозначение
- плунжерный	
- телескопический с односторонним выдвижением, пневматический	
- телескопический с двухсторонним выдвижением	
19. Цилиндр двухстороннего действия: - с односторонним штоком, гидравлический	
- с двухсторонним штоком, гидравлический	
- телескопический с односторонним выдвижением, гидравлический	

Наименование	Обозначение
- телескопический с двухсторонним выдвижением	
20. Цилиндр дифференциальный (отношение площадей поршня со стороны штоковой и нештоковой полостей имеет первостепенное значение)	
21. Цилиндр двухстороннего действия с подводом рабочей среды через шток: - с односторонним штоком	
- с двухсторонним штоком	
22. Цилиндр двухстороннего действия с постоянным торможением в конце хода: - со стороны поршня	
- с двух сторон	

Наименование	Обозначение
23. Цилиндр двухстороннего действия с регулируемым торможением в конце хода: - со стороны поршня	
- с двух сторон и соотношением площадей 2:1. Примечание - При необходимости отношение кольцевой площади поршня к площади поршня (соотношение площадей) может быть дано над обозначением поршня	
24. Цилиндр двухкамерный двухстороннего действия	
25. Цилиндр мембранный одностороннего действия	
- двухстороннего действия	
26. Пневмогидравлический вытеснитель с разделителем - поступательный	

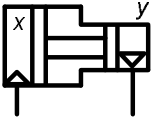
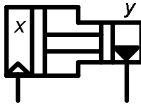
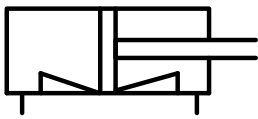
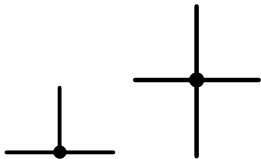
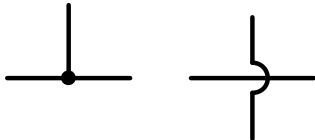
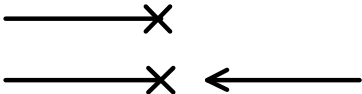
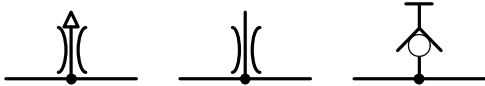
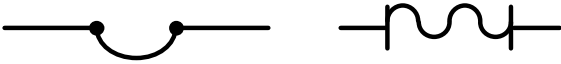
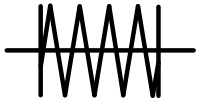
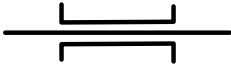
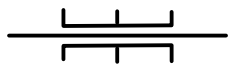
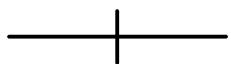
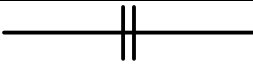
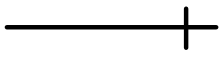
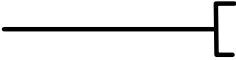
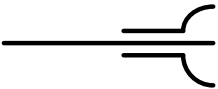
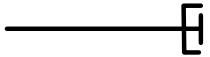
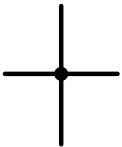
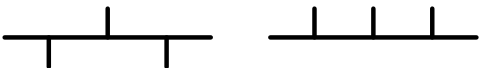
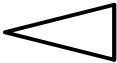
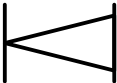
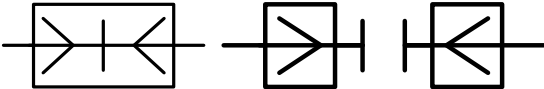
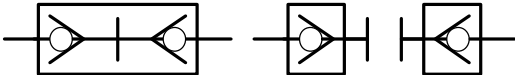
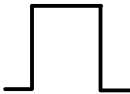
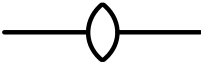
Наименование	Обозначение
- вращательный	
27. Поступательный преобразователь: - с одним видом рабочей среды	
- с двумя видами рабочей среды	
28 Вращательный преобразователь: - с одним видом рабочей среды	
- с двумя видами рабочей среды	
29. Цилиндр с встроенными механическими замками	

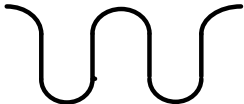
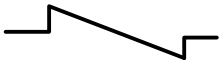
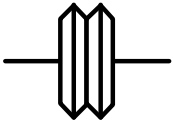
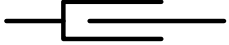
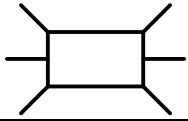
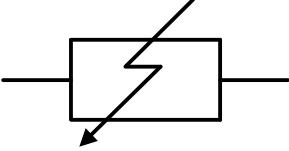
Таблица 12. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов по ГОСТ 2.784-96

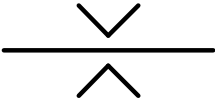
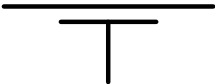
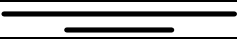
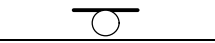
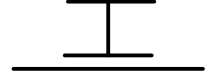
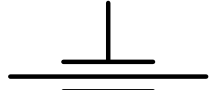
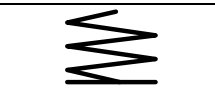
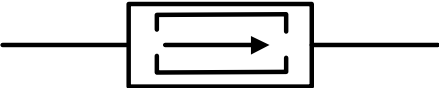
Наименование	Обозначение
1. Трубопровод - линии всасывания, напора, слива	
- линии управления, дренажа, выпуска воздуха, отвода конденсата	
2. Соединение трубопроводов	
3. Пересечение трубопроводов без соединения	
4. Место присоединения (для отбора энергии или измерительного прибора): - несоединенное (закрыто)	
- соединенное	 
5. Трубопровод с	

Наименование	Обозначение
вертикальным стояком	
6. Трубопровод гибкий, шланг	
7. Изолированный участок трубопровода	
8. Трубопровод в трубе (футляре)	
9. Трубопровод в сальнике	
10. Соединение трубопроводов разъемное: - общее обозначение	
- фланцевое	
- штуцерное резьбовое	
- муфтовое резьбовое	
- муфтовое эластичное	
11. Поворотное соединение, например: - однолинейное	
- трехлинейное	
12. Конец трубопровода под разъемное соединение: - общее обозначение	

Наименование	Обозначение
- фланцевое	
- штуцерное резьбовое	
- муфтовое резьбовое	
- муфтовое эластичное	
13. Конец трубопровода с заглушкой (пробкой): - общее обозначение	
- фланцевый	
- резьбовой	
14. Детали соединений трубопроводов: - тройник	
- крестовина	
- отвод (колено)	
- разветвитель, коллектор, гребенка	
15. Сифон (гидрозатвор)*	

Наименование	Обозначение
16. Переход, патрубок переходный: - общее обозначение	
- фланцевый	
- штуцерный	
17. Быстроразъемное соединение без запорного элемента (соединенное или разъединенное)	
18. Быстроразъемное соединение с запорным элементом (соединенное и разъединенное)	
19. Компенсатор:	
- общее обозначение	
- П-образный	
- лирообразный	
- линзовый	

Наименование	Обозначение
- волнистый	
- Z-образный	
- сифонный	
- кольцеобразный	
- телескопический	
20. Вставка *:	
- амортизационная	
- звукоизолирующая	
- электроизолирующая	
21. Место сопротивления с расходом:	
- зависящим от вязкости рабочей среды	

Наименование	Обозначение
- не зависящим от вязкости рабочей среды (шайба дроссельная, сужающее устройство расходомерное, диафрагма)	
22. Опора трубопровода: - неподвижная	
- подвижная (общее обозначение)	
- шариковая	
- направляющая	
- скользящая	
- катковая	
- упругая	
23. Подвеска: - неподвижная	
- направляющая	
- упругая	
24. Гаситель гидравлического удара	

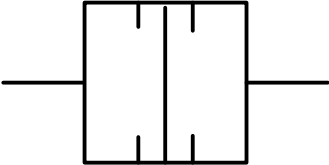
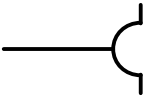
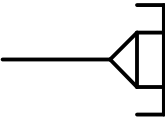
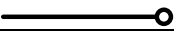
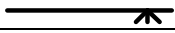
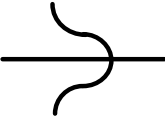
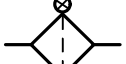
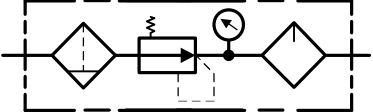
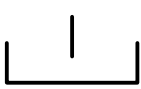
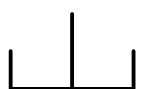
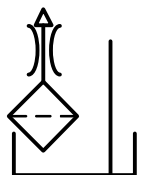
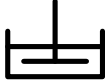
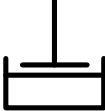
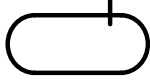
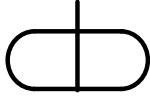
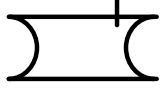
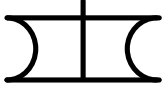
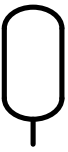
Наименование	Обозначение
25. Мембрана прорыва	
26. Форсунка	
27. Заборник воздуха из атмосферы	
28. Заборник воздуха от двигателя	
29. Присоединительное устройство к другим системам (испытательным, промывочным машинам, кондиционерам рабочей среды и т.п.)	
30. Точка смазывания:	
- общее обозначение	
- разбрызгиванием	
- капельная	
- смазочное сопло	
* Обозначения элементов допускается изображать в соответствии с их действительной конфигурацией.	

Таблица 13. Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические по ГОСТ 2.780-96

Наименование	Обозначение
1 Конденсатор рабочей среды:	
- общее обозначение	
- фильтр	
с магнитным сепаратором	
с индикатором загрязненности	
- влагоотделитель	
с ручным отводом конденсата	
с автоматическим отводом конденсата	
- фильтр-влагоотделитель с ручным отводом конденсата	
- воздухоосушитель	
- маслораспылитель	
- блок подготовки рабочего газа	
- увлажнитель	

Наименование	Обозначение
- подогреватель	
- охладитель без указания линий подвода и отвода охлаждающей среды	
- охладитель с указанием линий подвода и отвода охлаждающей среды	
- охладитель и подогреватель	
- конденсатоотводчик	
2. Гидробак и смазочный бак:	
под атмосферным давлением: - общее обозначение	
- со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости	
- со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости	
- со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости с воздушным фильтром	

Наименование	Обозначение
- с мешалкой	
- с механическим поджимом смазочного материала	
с давлением выше атмосферного:	
- общее обозначение	
- со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости	
- со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости	
с давлением ниже атмосферного:	
- общее обозначение	
- со сливным трубопроводом выше уровня рабочей жидкости	
- со сливным трубопроводом ниже уровня рабочей жидкости	

Наименование	Обозначение
Примечание - При необходимости указания объема заправки бака, дм ³ (л), следует применять приведенное обозначение (например, бак с объемом заправки 5 дм ³).	
3. Аккумулятор гидравлический или пневматический (изображается только вертикально) - гидравлический (без указания принципа действия)	
- грузовой гидравлический	
- пружинный гидравлический	
- пневмогидравлический	
4. Вспомогательный газовый баллон (изображается только вертикально)	
5. Ресивер	

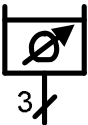
Наименование	Обозначение
6. Пневмоглушитель	
7. Заливная горловина, воронка, заправочный штуцер и т.п.	
8. Безнапорная емкостная масленка (например, регулируемая трехходовая масленка)	 
- колпачковая	

Таблица 14. Условное графическое обозначение некоторой трубопроводной арматуры по ГОСТ 2.785-96.

Наименование	Обозначение
ОБОЗНАЧЕНИЕ АРМАТУРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ	
1. Вентиль (клапан) запорный:	
а) проходной	
б) угловой	
2. Вентиль (клапан) трехходовой	
3. Вентиль, клапан регулирующий:	
а) проходной	
б) угловой	
4. Клапан обратный (клапан невозвратный):	
а) проходной	

Наименование	Обозначение
б) угловой. Примечание: Движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному.	
5. Клапан предохранительный: а) проходной	
б) угловой	
6. Клапан дроссельный	
7. Клапан редукционный. Примечание. Вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышенного давления.	
8. Клапан воздушный автоматический (вантуз)	
9. Задвижка	
10. Затвор поворотный	
11. Кран: а) проходной	
б) угловой	
12. Кран трехходовой: а) общее обозначение	
б) с Т-образной пробкой	
в) с L-образной пробкой	

Наименование	Обозначение	
13. Кран четырехходовой		
14. Кран концевой:	Полное	Упрощенное
а) общее обозначение		
б) водоразборный		
в) самозапорный для умывальника		
г) туалетный для умывальника		
д) банный		
е) писсуарный		
ж) смывной контактного действия		
з) лабораторный		
и) пожарный (клапан пожарный): для присоединения одного шланга		
для присоединения двух шлангов		
к) поливочный		
15. Кран двойной регулировки. Примечание. Упрощенное обозначение допускается применять только в документации для строительства.		

Наименование	Обозначение
16. Смеситель:	
а) общее обозначение	
б) с поворотным изливом	
в) с душевой сеткой	
г) с samozапорным краном для умывальника	
д) медицинский локтевой	

Таблица 15. Буквенные позиционные обозначения основных элементов по ГОСТ 2.704-76.

Наименование	Обозначение
Устройство (общее обозначение)	А
Гидроаккумулятор (пневмоаккумулятор)	АК
Аппарат теплообменный	АТ
Гидробак	Б
Влагоотделитель	ВД
Вентиль	ВН
Гидровытеснитель	ВТ
Пневмоглушитель	Г
Гидродвигатель (пневмодвигатель) поворотный	Д
Делитель потока	ДП
Гидродроссель (пневмодроссель)	ДР
Гидрозамок (пневмозамок)	ЗМ
Гидроклапан (пневмоклапан)	К
Гидроклапан (пневмоклапан) выдержки времени	КВ
Гидроклапан (пневмоклапан) давления	КД
Гидроклапан (пневмоклапан) обратный	КО
Гидроклапан (пневмоклапан) предохранительный	КП

Наименование	Обозначение
Гидроклапан (пневмоклапан) редукионный	КР
Компрессор	КМ
Гидромотор (пневмомотор)	М
Манометр	МН
Гидродинамическая передача	МП
Маслораспылитель	МР
Масленка	МС
Гидродинамическая муфта	МФ
Насос	Н
Насос аксиально-поршневой	НА
Насос-мотор	НМ
Насос пластинчатый	НП
Насос радиально-поршневой	НР
Пневмогидропреобразователь	ПГ
Гидропреобразователь	ПР
Гидрораспределитель (пневмораспределитель)	Р
Реле давления	РД
Гидроаппарат (пневмоаппарат) золотниковый	РЗ
Гидроаппарат (пневмоаппарат) клапанный	РК
Регулятор потока	РП
Ресивер	РС
Сепаратор	С
Сумматор потока	СП
Термометр	Т
Гидродинамический трансформатор	ТР
Устройство воздухоспускное	УВ
Гидроусилитель	УС
Фильтр	Ф
Гидроцилиндр (пневмоцилиндр)	Ц

ЛИТЕРАТУРА

1. Насосы для химии и нефтехимии: Справочник / под ред. Д.В. Бабышкин, И.В. Снегирев. – М: Изд-во ИПП «Гриф и К», 2005. – 270 с.
2. Альтшуль, А.Д. Гидравлика и аэродинамика / Альтшуль, А.Д., Киселев П.Г. – М.: СтройиздатЕ 1975. – 323 с.
3. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы / Т.М. Башта [и др.]. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 [3] с.
4. Макавзов, М.И. Гидравлика и гидравлические машины / М.И. Макавзов. – М.: Машгиз, 1962. – 428 с.
5. Рахмилевич, З.З. Насосы в химической промышленности / З.З. Рахмилевич. – М.: Химия, 1990. – 240 с.
6. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В.М. Черкасский. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 416 с.
7. Лебедев, Н.И. Гидропривод машин лесной промышленности / Н.И. Лебедев. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 304 с.
8. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Я.М.Вильнер [и др.]. – Минск: Высшая школа, 1985. – 382 [3] с.
9. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / под ред. И.Е. Идельчика. –М: ГЭИ, 1960. – 462 с.
10. Абдрашитов, С.А. Насосы и компрессоры / С.А. Абдрашитов, А.А. Тупиченков. – М: Недра, 1974. – 294 с.
11. Черкасский, В.И. Насосы, компрессоры, вентиляторы / В.И. Черкасский, Т.Л. Романова. – М: Энергия, 1968. – 304 с.
12. Цыбин, Л.А. Гидравлика и насосы / Л.А. Цыбин, И.Ф. Шанаев. – М: Высшая школа, 1976. – 256 с.
13. Кривченко, Г.И. Гидравлические машины / Г.И. Кривченко. – М: Энергия, 1978. – 236 с.
14. Росляков, Е.М. Насосы, вентиляторы, кондиционеры / Е.М. Росляков. – М: Политехника, 2006. – 824 с.

15. Шаммазов, А.М. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций / А.М. Шаммазов, В.Н. Александров, А.И. Гольянов. – М: Недра, 2005. 404 с.
16. Михайлов, И.Е. Исследования сооружений и оборудования ГЭС и насосных станций / И.Е. Михайлов. – М: Ассоциация строительных высших учебных заведений, 2004. – 200 с.
17. Веригин, И.С. Компрессорные и насосные установки / И.С. Веригин. – М: Академия, 2007. – 288 с.