УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ БЕЛАРУСИ

КОКШЕТАУСКИЙ ТЕХНИЧСКИЙ ИНСТИТУТ
МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

УЧЕБНИК
ВОДИТЕЛЬ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Часть 1

Кокшетау - 2021 г.

УДК. 614.846
ББК 38.96

Боднарук В.Б., Копытков В.В, Баймаганбетов Р.С., Сейдалин М.М., под общей редакцией д.т.н. Шарипханова С.Д.

Водитель пожарного автомобиля: Учебник – Кокшетау: Изд-во КТИ МЧС Республики Казахстан, 2021. – 262 с.

Рецензенты:

- **Молдаханов Е.К.,** заместитель начальника ГУ «СПиАСР» ДЧС Акмолинской области полковник гражданской защиты**;**
- **Макишев Ж.К.,** к.т.н., начальник кафедры пожарной профилактики, майор гражданской защиты.

ISBN 978-6017978-29-7

В данном учебнике изложены вопросы устройства, технического обслуживания и ремонта пожарных автомобилей, рассмотрены неисправности и способы их устранения, приведены требования техники безопасности, описаны устройства пожарных автомобилей, способы работы.

Учебник может быть полезен специалистам, занимающимся эксплуатации пожарных машин, курсантов и слушателей ведомственных учебных заведений.

УДК. 614.846
ББК 38.96

ISBN 978-601-7978-29-7

© Боднарук В.Б.,
Копытков В.В,
Шарипханов С.Д.
Баймаганбетов Р.С.,
Сейдалин М.М., 2020

Введение

Технические средства, предназначенные для спасания людей, защиты материальных ценностей и природных богатств от пожара, называют пожарной техникой. Основными ее средствами являются пожарные машины, стационарные установки пожаротушения, автоматическая пожарная сигнализация и другое пожарное оборудование.

С развитием автомобилестроения совершенствуется и пожарная техника. Развитие пожарной техники идёт в направлении механизации процессов тушения пожаров, использования высокоэффективных огнетушащих средств, максимального облегчения и обеспечения безопасности труда пожарных, создания и внедрения быстродействующих стационарных автоматизированных систем, дающих возможность обнаружить и ликвидировать очаги горения в начальный период их возникновения.

Успех тушения пожаров зависит от соотношения социально-экономического, технического и тактического потенциала подразделений противопожарной службы и достигается комплексом служебных и оперативно-тактических действий. Среди них особое значение имеют: умение анализировать явления, происходящие на пожаре, факторы, способствующие и препятствующие развитию горения, а также тушению пожара, оценивать эти факторы и принимать наиболее рациональные решения для осуществления оперативно-тактических действий подразделениями противопожарной службы, умелое использование пожарной техники на пожаре, знание тактических возможностей подразделений и управление ими, высокая тактическая выучка каждого сотрудника, готовность подразделений, их активные наступательные действия и решительность при выполнении поставленных задач на пожаре.

Управление силами и средствами на пожаре совершенствуется в зависимости от появления новых образцов пожарной техники, пожарно-технического вооружения и оборудования, изменения в организации работы подразделений, повышения тактических возможностей, совершенствования тактико-специальной подготовки, ведения оперативно-тактических действий на пожаре.

Формы и способы ведения оперативно-тактических действий зависят от имеющихся на вооружении образцов пожарной техники и пожарно-технического вооружения. Влияние пожарной техники и пожарно-технического вооружения на формы и способы ведения оперативно-тактических действий проявляются через тактические возможности подразделений. В совокупности тактико-технические характеристики пожарно-технического вооружения и уровень пожарно-тактической подготовки личного состава, являются составляющими частями тактических возможностей личного состава. Как следствие, улучшение тактико-технических характеристик пожарно-технического вооружения и оборудования оказывает прямое влияние на улучшение тактических возможностей подразделений противопожарной службы.

Оперативно-служебная и повседневная деятельность подразделений противопожарной службы непрерывно связана с использованием пожарной техники. От ее наличия и технического состояния, уровня пожарно-тактической подготовки личного состава зависит выполнения ряда поставленных задач перед подразделениями противопожарной службы.

На сегодняшний день работа с пожарной техникой требует квалифицированных инженерных знаний. Однако, отсутствие необходимой литературы с описанием устройства и эксплуатации новых видов пожарных автомобилей усложняет процесс подготовки квалифицированных кадров. Данный учебник в определенной степени восполнит этот пробел.

Основные определения

Пожарная техника – технические средства для предотвращения, ограничения развития, тушения пожара, защиты людей и материальных ценностей от пожара;

пожарная машина – моторизованное средство с оборудованием, предназначенным для использования при тушении пожаров;

пожарный автомобиль – автомобиль, предназначенный для доставки к месту пожара пожарного расчёта, пожарно-технического вооружения, огнетушащих средств и подачи их в очаг пожара;

эксплуатация пожарной техники – использование, техническое обслуживание, ремонт, учет и хранение пожарной техники;

пожарная автоцистерна – автомобиль, оборудованный пожарным насосом, емкостями для жидких огнетушащих веществ и предназначенный для доставки к месту пожара пожарного расчета и пожарно-технического вооружения;

пожарный автомобиль первой помощи – автомобиль, предназначенный для доставки к месту пожара пожарного расчёта, пожарно-технического вооружения, аварийно-спасательного инструмента и другого специального оборудования, проведения аварийно-спасательных работ и тушения пожара до подхода основных сил и средств;

пожарная автолестница – автомобиль со стационарной механизированной выдвижной и поворотной лестницей, предназначенный для доставки к месту пожара пожарного расчёта и пожарно-технического вооружения, проведения аварийно-спасательных работ, и подачи огнетушащих веществ на высоту;

пожарный аварийно-спасательный автомобиль – автомобиль, предназначенный для проведения аварийно-спасательных работ и служит для доставки к месту пожара пожарного расчёта, специального аварийно-спасательного инструмента и оборудования, освещения рабочих площадок, обеспечения радиосвязью пожарного расчёта и руководителя аварийно-спасательных работ;

пожарно-техническое вооружение – комплект, состоящий из пожарного оборудования, ручного пожарного и аварийно-спасательного инструмента, пожарных спасательных устройств и средств малой механизации, а также средств индивидуальной защиты и других технических устройств для конкретных пожарных машин в соответствии с их назначением;

пожарное оборудование – оборудование, входящее в состав коммуникаций пожаротушения (пожарные рукава, разветвления пожарные, пожарные стволы, пожарные головки, пожарные гидранты и т.д.), а также средства технического обслуживания этого оборудования и их комплектующие.

Глава 1.

1.1 Пожарная надстройка. Насосы, общее устройство, принцип действия

Основным специальным агрегатом пожарных автомобилей являются пожарные насосы, которые служат для подачи под напором жидких огнетушащих веществ.

Насосы - устройство для напорного перемещения (всасывания, нагнетания) главным образом жидкости в результате сообщения энергии (кинетической или потенциальной). Различают динамические насосы и объемные насосы. Иногда насосом называют также устройства для сжатия или разрежения газов (напр., вакуумные насосы).

Насосный агрегат - насос и двигатель, соединенные при помощи передаточного механизма.

Насосная установка - полностью смонтированный комплект двигателя, передачи насоса с всасывающими и напорными трубопроводами, служащими для подвода перекачиваемой жидкости из приемного резервуара к насосу и ее отвода.

Пожарный центробежный насос для пожарных автомобилей - насосный агрегат, состоящий из собственно насоса, напорного коллектора, запорно-регулирующей арматуры, вакуумной системы заполнения, системы подачи и дозирования пенообразователя.

Динамические насосы - насосы, в которых перемещение перекачиваемой среды происходит под действием массовых (центробежных) сил и силы жидкостного трения. В этих насосах жидкость под воздействием гидродинамических сил перемещается в камере, постоянно сообщающейся с входом и выходом насоса.

Объемные насосы - насосы, в которых перемещение перекачиваемой среды происходит под действием силы поверхностного давления при изменении объема (рабочего объема) пространства, занимаемого жидкостью.

Насосы нормального давления - одно - или многоступенчатые пожарные насосы, обеспечивающие подачу воды и огнетушащих растворов при давлении на выходе до 1,6 МПа (16 кгс/см^2).

Насосы высокого давления - многоступенчатые пожарные насосы, обеспечивающие подачу воды и огнетушащих растворов при давлении на выходе от 1,6 МПа (16 кгс/см^2) до 5,0 МПа (50 кгс/см^2).

Насосы комбинированные - пожарные насосы, состоящие из последовательно соединенных насосов нормального и высокого давления, имеющих общий привод.

Производительность насоса - количество (объем или вес) жидкости, подаваемой в единицу времени. Размерность объемной производительности (Q) выражается в м^3/ч, м^3/с, л/с. Весовая производительность (G) связана с объемной (Q) соотношением: $G = \rho Q$ где ρ – объемный вес жидкости (для чистой воды $\rho \approx 1000$ кг/м^3).

1 м³/ч = 1000 л/ч; 3,6 м³ /ч = 1 л/с

Угловая скорость (ώ), (рад. /с) - векторная величина, характеризующая быстроту вращения рабочего колеса насоса. При равномерном вращении рабочего колеса вокруг неподвижной абсолютная величина его угловой скорости ώ= Δφ/Δt, где Δφ - приращение угла поворота за промежуток времени Δt.

Скорость вращения рабочего колеса насоса часто называют частотой вращения обозначают n, которая и измеряется в об/мин.

Подача насоса (Q) - это количество жидкости, проходящей через насос за единицу времени, чаще всего указывают в объемных единицах $м^3/с$ или л/с. В зарубежной практике подачу насоса принято указывать в л/мин.

Номинальная подача насоса ($Q_{ном}$) - подача насоса при номинальном давлении $P_{ном}$, номинальной геометрической высоте всасывания $h_{г.ном}$ и номинальной частоте вращения рабочего колеса $n_{ном}$.

Напор - высота, на которую жидкость или газ способны подняться под действием статического давления, разности высот и скоростей. Его величина выражается в метрах водяного столба, условно поднятого выше уровня насоса, зависит от мощности, типа и конструкции насоса. Другое определение: напор - разность удельных механических энергий жидкости на выходе из насоса и на входе в него.

Напор насоса в номинальном режиме ($H_{ном}$) - напор насоса при номинальной подаче $Q_{ном}$, номинальной геометрической высоте всасывания $h_{г.ном}$ и номинальной частоте вращения рабочего колеса $n_{ном.}$

Напор (давление) выражается в метрах водяного столба (м), атмосферах (атм), барах (бар), килограмм-сила на квадратный сантиметр ($кгс/см^2$) или мегапаскалях (МПа).

10 м = 1 $кгс/см^2$ (1 техническая атм) ≈ 1 атм ≈ 1 бар ≈ 0,1 МПа 1 бар = 100000 Па (0,1 МПа) ≈ 10,2 м
1 атм = 101325 Па = 1,01325 бар

За рубежом распространены единицы psi (фунт-сила на квадратный дюйм): 1 psi ≈ 0,7 м ≈ 0,07 атм; 1 атм ≈ 14,7 psi

1.2 Классификация и основные характеристики насосов

Насосы классифицируют в зависимости от природы сил, под действием которых происходит перемещение перекачиваемой среды в насосе

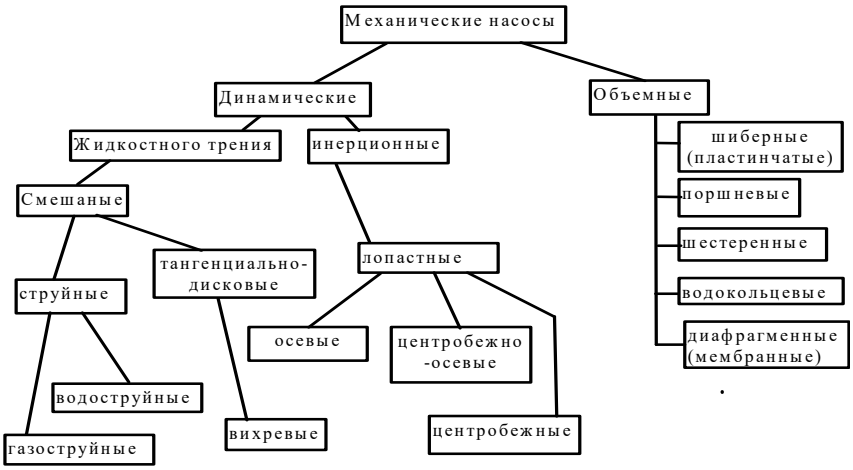


Рисунок 1.1 – Классификация насосов

Таких сил три: *массовая сила (инерции), жидкостное трение (вязкости), сила поверхностного давления.*

Насосы, в которых перемещение перекачиваемой среды происходит под действием массовых сил и силы жидкостного трения называются *динамическими*, а насосы, в которых перемещение перекачиваемой среды происходит под действием силы поверхностного давления при изменении объема пространства, занимаемого жидкостью - *объемными.*

Динамические насосы получили широкое распространение в пожарной технике. Одноступенчатые и многоступенчатые центробежные насосы используются в качестве насосов, подающих огнетушащие вещества, вихревые насосы используются в качестве дозирующих насосов и в качестве ступени высокого давления в комбинированных пожарных насосах, струйные насосы используются в качестве вакуумных в системах водозаполнения, и в качестве смесителей в системах дозирования пенообразователя.

Объемные насосы по своему конструктивному исполнению подразделяются на насосы поршневые, шестеренные, пластинчатые (шиберные), мембранные, водокольцевые и др. Они получили широкое распространение в качестве насосов гидропередач, вакуумных насосов, насосов системы смазки.

Насосы для пожарных автомобилей в зависимости от их конструктивных особенностей и основных параметров классифицируются на:

- насосы нормального давления;
- насосы высокого давления;
- комбинированные.

Коэффициент полезного действия при работе насоса в номинальном режиме должен быть не менее:

- для насосов нормального давления не ниже 0,6;
- для насосов высокого давления не ниже 0,45.

Для комбинированных насосов коэффициент полезного действия должен быть не менее:

при раздельной работе:

- насос нормального давления не ниже 0,6;
- насос высокого давления не ниже 0,3;
- при совместной работе не ниже 0,35.

В конструкции должны быть предусмотрены устройства, обеспечивающие слив воды из полостей насоса.

В корпусе насоса должны быть предусмотрены отверстия для слива воды при наличии утечек через уплотнения вала.

Во всасывающем патрубке насоса должен устанавливаться фильтр, размеры отверстий которого должны быть меньше ширины канала рабочего колеса насоса.

Конструкция насоса должна обеспечивать его герметичность и прочность при испытательном статическом давлении $P_{1исп}$=6,0±0,5 кгс/см^2 и при испытательном динамическом давлении $P_{2исп}$ = 1,5 $P_{ном}$±0,5 кгс/см^2.

В местах неподвижных соединений насоса не допускается появление течи и каплеобразования.

В конструкции насоса высокого давления должно быть предусмотрено устройство для предотвращения его перегрева, обеспечивающее при повышении температуры (нулевой подаче) сброс горячей жидкости в цистерну, всасывающую полость насоса или окружающую среду.

При работе с отрицательной геометрической высоты всасывания в конструкции насоса должно быть предусмотрено устройство (система) или место для его (ее) подключения, обеспечивающее заполнение насоса водой.

Вакуумная система должна создавать разрежение в объеме насоса не менее 0,8 кгс/см^2. Максимальная геометрическая высота всасывания hг.max должна быть не менее 7,5 м.

Время всасывания (заполнения) $t_{вс}$ насосной установки с максимальной геометрической высоты должно быть не более 40 с, с присоединением всасывающей линии длиной 8 м.

Подача насоса при работе с максимальной геометрической высоты всасывания должна составлять не менее 0,5 $Q_{ном}$ при номинальном напоре.

Система дозирования пенообразователя, соответствующего требованиям должна обеспечивать его подачу с концентрацией по объему в водном растворе при заданных подачах насоса и давлениях:

- не менее 3 - 6 % - для пенообразователей общего назначения;
- не менее 6 - 10 % - для пенообразователей целевого назначения.

Целесообразно предусматривать возможность приготовления рабочего раствора смачивателя, в настоящее время руководящие документы не требуют этого.

В конструкции насоса (насосной установки) должно быть предусмотрено устройство, исключающее попадание пенообразователя во всасывающую линию при нулевой подаче насоса (отсечной клапан).

Конструкция насосов нормального давления должна обеспечивать их непрерывную работу в номинальном режиме в течение не менее 6 ч, насосов высокого давления - не менее 2 ч.

В конструкции насосов (запорно-регулирующей арматуры) должно быть предусмотрено устройство, обеспечивающее предотвращение обратного тока жидкости из напорных магистралей в полость насоса (обратный клапан или особая конструкция напорных задвижек).

На насосах должны быть установлены (предусмотрены места для установки) следующие контрольно-измерительные приборы:

- мановакуумметр во всасывающем патрубке;
- манометр (мановакуумметр) в напорном патрубке;
- тахометр (обычно насосные установки также оборудуются счетчиком моточасов).

Конструкция насосов должна обеспечивать присоединение всасывающих и напорных патрубков с пожарными соединительными головками.

Пожарные насосы должны обеспечивать подачу воды и водных растворов пенообразователей температурой до 303 К (30 °С) с водородным показателем pH от 7 до 10,5, плотностью до 1100 кг/м^3 и массовой концентрацией твердых частиц до 0,5 % при их максимальном размере 3 мм.

Насосы пожарных автомобилей работают от двигателей внутреннего сгорания - это одна из основных технических особенностей, которую необходимо учитывать при разработке и эксплуатации насосов.

Насосы пожарных автомобилей должны работать от открытых водоисточников, поэтому при контрольной высоте всасывания не должно наблюдаться явлений кавитации. Контрольная высота всасывания составляет 3 - 3,5 м, в некоторых зарубежных странах - 1,5 м.

Напорная характеристика *Q-H для* пожарных насосов должна быть пологой, иначе при перекрывании кранов на стволах (уменьшении подачи) резко возрастет напор на насосе и в рукавных линиях, что может привести к разрыву рукавов. При пологой напорной характеристике легче управлять насосом при помощи рукоятки «Газ» и изменять при необходимости параметры насоса.

По энергетическим параметрам насосы пожарных автомобилей должны соответствовать параметрам двигателя, от которого они работают, иначе не будут полностью реализованы технические возможности насосов или двигатель будет работать в режиме низкого значения КПД и большого удельного расхода топлива.

Насосные установки некоторых пожарных автомобилей (например, аэродромных) должны работать на ходу при подаче воды из лафетных стволов.

Насосные установки пожарных автомобилей должны без снижения параметров работать длительное время при подаче воды в условиях низких и высоких температур.

Насосы должны иметь по возможности малые габариты и массу для рационального использования грузоподъемности пожарного автомобиля, и его

кузова.

Управление насосной установкой должно быть удобным, простым и при возможности автоматизированным.

Насосы должны иметь низкий уровень шума и вибрации при работе.

Одно из важных требований, обеспечивающих успешное тушение пожара, - надежность насосной установки.

1.2.1 Поршневые насосы

В поршневых насосах рабочий орган (поршень) совершает в цилиндре возвратно-поступательное движение, сообщая перекачиваемой жидкости энергию.

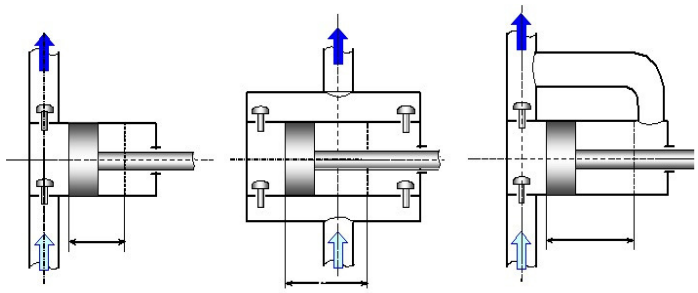


Рисунок 1.2 – Схемы поршневых насосов, а - простого действия; б - двойного действия; в - дифференциального действия; S - ход поршня

В зависимости от особенностей процесса нагнетания поршневые насосы бывают:

простыми - за два хода поршня (один цикл) происходит одно всасывание и одно нагнетание жидкости (рисунок 1.2 а);

двойного действия - за один цикл происходит два всасывания и два нагнетания (рисунок 1.2 б);

дифференциальными - за один цикл происходит одно всасывание и два нагнетания по половине объема (рисунок 1.2 в).

Недостатками поршневых насосов является неравномерность подачи (у простых насосов, что обуславливает необходимость установки гасителей пульсаций, так называемых воздушных колпаков), сложность конструкции, наличие подвижных уплотнений, тихоходность, невозможность регулировать подачу дросселированием (прикрытием задвижки).

1.2.3 Аксиально-поршневые насосы

Аксиально-поршневые насосы представляют собой несколько отдельных поршневых насосов размещенных в одном блоке.

На рисунке 1.3 и 1.4 показаны аксиально-поршневые насосы соответственно с наклонным диском и с наклонным блоком. Такие конструкции применяются в гидравлических системах в качестве гидронасосов и гидромоторов.

Аксиально-поршневой насос (рисунок 1.3) с наклонным диском представляют собой несколько отдельных поршневых насосов (поршней) 3, размещенных в одном блоке 2, выполненном за одно целое с валом 5. Поршни под действием пружин 6 постоянно контактируют с наклонным диском 4. При вращении вала и блока поршни перемещаются в осевом направлении, одновременно вращаясь вместе с блоком.

В распределительном диске 1 выполнены два серповидных окна. Одно из них соединено с магистралью А, идущей от масляного бака, из которого рабочая жидкость подается под поршень, а второе с магистралью Б, по которой жидкость подается к рабочим органам.

За один оборот вала с блоком каждый поршень совершает возвратно-поступательные движения, соответствующие всасыванию и нагнетанию. Конструкция насоса с наклонным диском позволяет выполнять регулирование подачи рабочей жидкости. В гидронасосе с наклонным блоком подача жидкости обычно не регулируется.

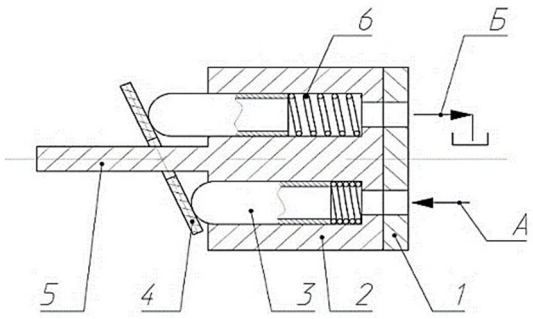


Рисунок 1.3 – Гидронасос с наклонным диском: 1- распределительный диск; 2 – блок цилиндров; 3 – плунжер (поршень); 4 – наклонный диск; 5 – вал; 6 – пружина; А – подвод рабочей жидкости; Б – слив рабочей жидкости

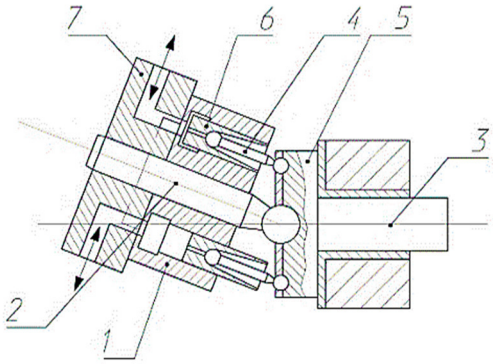


Рисунок 1.4 – Гидронасос с наклонным блоком:1 – блок; 2 – ось; 3 – карданный вал; 4 – шток; 5 – опорный диск; 6 – поршень (плунжер); 7 – опорно-распределительный диск, пружины под поршнями условно не показаны

В аксиально-поршневом насосе с наклонным блоком блок 1 вращается вокруг своей оси 2 в результате передачи вращательного момента от двигателя через вал 3. Штоки 4 шарнирно связаны с одной стороны с опорным диском 5 и с другой с поршнем (плунжером) 6. При вращении блока поршни совершают возвратно-поступательные движения в блоке 1, во время которых полости цилиндров периодически соединяются с серповидными распределительными каналами опорно-распределительного диска 7. Достоинством аксиально-поршневых насосов является равномерность подачи жидкости, высокое развиваемое давление (40-50 МПа) и высокий КПД = 0,85-0,9.

Радиально-поршневые насосы (гидромоторы) (рисунок 1.5) представляют собой несколько поршневых насосов радиально расположенных в блоке цилиндров и объединенных общим механизмом движения.

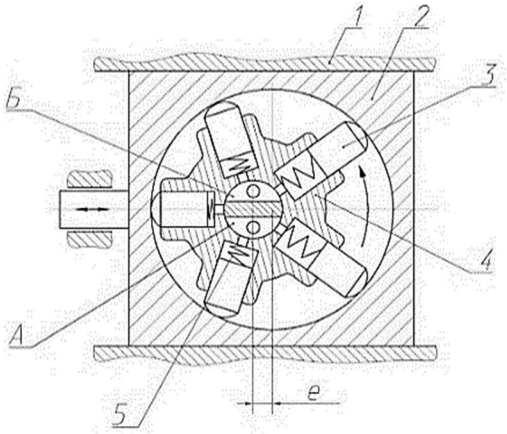


Рисунок 1.5 – Регулируемый радиально-поршневой насос: 1 – опора; 2 – корпус; 3 – плунжер; 4 - блок цилиндров; 5 – пружина; А – всасывающая полость; Б – напорная полость; *e* - эксцентриситет

От эксцентриситета ***e*** зависит производительность и направление подачи насоса.

Насосы данного типа не требуют заливки, позволяют создавать в гидравлической системе высокие (до 16 МПа) давления, обладают хорошей всасывающей способностью (до 7 м) и высоким КПД (0,75-0,85).

Производительность радиально-поршневого насоса прямо пропорциональна скорости вращения вала приводного двигателя.

1.2.4 Шиберные (пластинчатые) насосы

В шиберном насосе (1.6) при вращении ротора 1 в направлении стрелки, эксцентрично расположенного в корпусе 4 насоса, шиберы 2, выполненные в виде пластин, радиально перемещаются в пазах ротора. В первый полупериод пространственный объем 3, заключенный между двумя шиберами 2 сначала увеличивается, и в зоне окна 5 жидкость всасывается насосом. Затем во втором полупериоде объем 3 уменьшается, и жидкость через окно 6 нагнетается. Таким образом, через окна 6 и 5 крышек статора насоса происходит постоянное всасывание жидкости справа и нагнетание слева.

То есть принцип действия шиберного насоса основан на периодическом изменении рабочего объема, заключенного между статором, ротором и двумя соседними шиберами.

Достоинством шиберных насосов является отсутствие необходимости предварительного заполнения жидкостью, а их производительность прямо пропорциональна оборотам двигателя, компактны. Шиберные насосы могут создавать напоры 16-18 МПа, обеспечивают забор воды с глубины до 8,5 м при КПД равном 0,65-0,85.

Они характеризуются постоянной подачей жидкости и работают в диапазоне 500-2500 об/мин.

Недостатком является наличие подвижных уплотнений и необходимость изготовления деталей с высокой точностью.

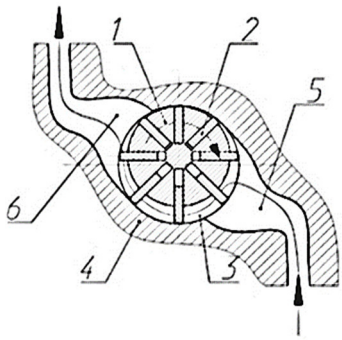


Рисунок 1.6 – Схема шиберного насоса: 1-ротор; 2 - шиберы; 3 - объем между шиберами; 4 - корпус

1.2.5 Водокольцевые насосы

В водокольцевом насосе (рисунок 1.7) ротор 1 с радиальными лопатками эксцентрично размещен в цилиндрическом корпусе 5. Корпус насоса

предварительно заполняется водой. При вращении ротора в направлении стрелки вода отбрасывается к периферии, образуя водяное кольцо 4. Объем 2, заключенный между лопатками ротора сначала увеличивается, а затем уменьшается. Таким образом, происходит всасывание и нагнетание воздуха. Всасывающий 3 и нагнетательный 6 патрубки расположены в торцевой части насоса.

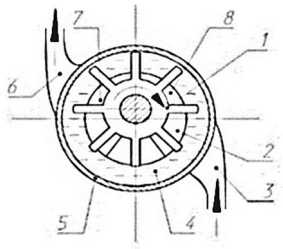


Рисунок 1.7 – Схема водокольцевого насоса: 1-ротор; 2 - объем между лопатками; 3 - всасывающий канал; 4 - водяное кольцо; 5 - корпус; 6 - нагнетательный канал; 7-нагнетательное окно; 8 -всасывающее окно

Недостатком водокольцевого насоса является низкий КПД равный 0,2-0,27. С помощью данного насоса можно создавать вакуум до 9 м. вод. ст., поэтому он использовался в качестве вакуумного насоса для заполнения всасывающей линии и всасывающей полости центробежного насоса водой.

1.2.6 Шестеренные (ротационные) насосы

Шестеренные насосы являются объемными насосами, действующими по принципу вытеснения перекачиваемой жидкости. Всасывание и вытеснение жидкости у таких насосов происходит твердыми телами - зубьями, движущимися в рабочих полостях. Существуют конструкции шестеренных насосов с внешним и внутренним зацеплением шестерен. Наиболее распространенным типом шестеренного насоса является насос с шестернями внешнего зацепления. Чаще всего применяются насосы, состоящие из пары прямозубых шестерен с одинаковым числом зубьев эвольвентного профиля. Максимальное давление, развиваемое этими насосами, обычно 10 МПа и реже 20 МПа.

Шестеренный насос с внешним зацеплением шестерен

В корпусе 1 шестеренного насоса с внешним зацеплением шестерен (рисунок 1.8) размещены, находящиеся в зацеплении с малыми торцовыми и радиальными зазорами, ведущая 2 и ведомая 4 шестерни.

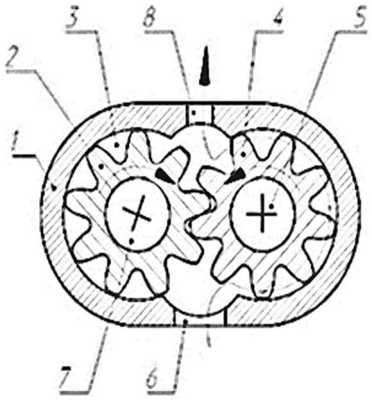


Рисунок 1.8 – Схема шестеренного насоса: 1- корпус; 2- шестерня: 3 – полость между зубьями (элементарный рабочий объем); 4 – шестерня; 5 – ось; 6 – всасывающая полость; 7 – вал; 8 – нагнетательная полость

При вращении шестерен в направлении, указанном стрелками, во всасывающей полости 6 зубья шестерен выходят из зацепления и освобождают в соответствующей впадине некоторой объем. Жидкость под влиянием атмосферного давления заполняет впадины между зубьями и переносится в нагнетательную полость 8 (показано стрелкой). При входе зубьев в зацепление объем, занимаемый ими, уменьшается, и жидкость выталкивается в напорный патрубок. Таким образом, за один оборот шестерен в напорный патрубок подается объем воды, равный объему впадин между зубьями.

На рисунке 1.9 изображен шестеренный насос с внутренним зацеплением шестерен. Данный тип насосов отличается компактностью и малыми габаритами по сравнению с насосами с внешним зацеплением.

При всасывании жидкость, заполняющая межзубьевые впадины шестерен, переносится в полость нагнетания, где выдавливается через радиальные сверления в донышках впадин внешней (кольцевой) шестерни. Ведущей шестерней является шестерня, находящаяся в зацеплении с внутренними зубьями внешней (кольцевой) шестерни, связанная с приводным валом.

Для отделения полостей всасывания и нагнетания в насосах данного типа применен серпообразный разделительный элемент. При повороте этого элемента на 180° происходит реверсирование подачи перекачиваемой жидкости.

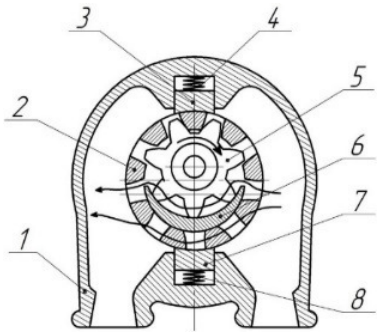


Рисунок 1.9 – Шестеренный реверсивный насос с внутренним зацеплением шестерен: 1 – корпус; 2 – шестерня внутреннего зацепления; 3, 6, 7 - разделители полостей; 4, 8 – пружины; 5 – шестерня внешнего зацепления.

Шестеренные насосы с внутренним зацеплением шестерен применяют при небольших давлениях (до 7 МПа) в качестве масляного насоса на двигателях внутреннего сгорания. Реверсивные шестеренные насосы используются в системах смазки реверсивных судовых двигателей. Число зубьев в шестеренных насосах в пределе может быть уменьшено до двух, при этом вращающиеся элементы будут иметь очертания, напоминающие восьмерку (рисунок 1.10).

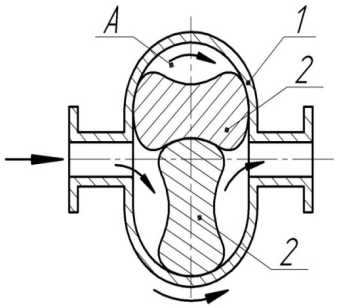


Рисунок 1.10 – Схема нагнетателя восьмерочного типа: 1 - корпус; 2 - рабочее колесо; А – рабочий объем, в котором жидкость переносится из всасывающей полости в нагнетательную

Такие насосы применяют, главным образом, в качестве компрессора для сжатия воздуха или в качестве нагнетателя в некоторых двигателях внутреннего сгорания. В литературных источниках можно встретить термин «винтовые компрессоры».

В отличие от многозубчатых шестеренных насосов насосы данного типа не имеют зацепления, поэтому обе двухзубьевые шестерни имеют свой отдельный привод от двигателя.

Приближенный расчет минутной подачи шестеренных насосов с двумя одинаковыми шестернями производят формуле:

$$Q = \eta_o \pi A (D_г - A) b n \qquad (1)$$

где η_0 - объемный КПД насоса, зависящий от конструкции, технологии изготовления и давления насоса и принимаемый равным 0,7-0,95;

А - расстояние между центрами шестерен, равное диаметру начальной окружности D;

$D_Г$ - диаметр окружности головок зубьев;

b - ширина шестерен;

n - частота вращения ротора, об/мин.

На рисунке 1.12 в качестве примера приведена характеристика шестеренного насоса марки ШГ 8-25 А при n=1430 об/мин.

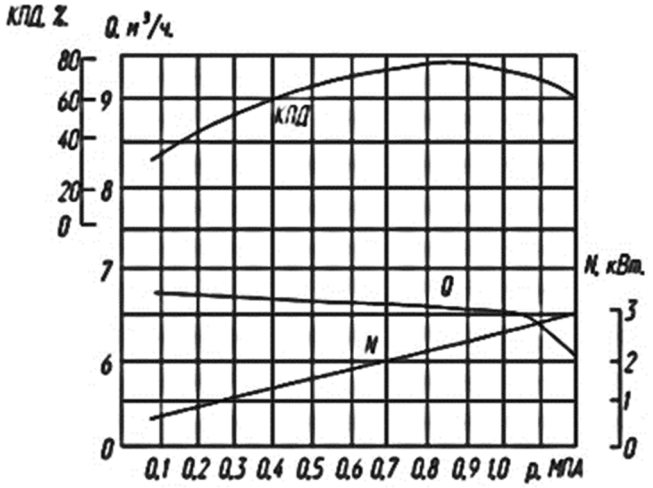


Рисунок 1.11 – Характеристика шестеренного насоса марки ШГ 8-25А при n=1430 об/мин.

Шестеренные насосы не требуют предварительного заполнения полости насоса, т.е. являются самовсасывающими и не нуждаются в оборудовании вакуумной системой. Они конструктивно просты, компактны, имеют малый вес и технологичны в изготовлении. Подача жидкости пропорциональна скорости вращения приводного вала, давление, как и у всех объемных насосов, зависит от противодавления сети, на которую работает насос. Шестеренные насосы быстроходны, работают в диапазоне 500 - 2500 об/мин, надежны в работе, обеспечивают глубину всасывания до 8 м, развивают напор более 10 МПа. Переток жидкости у них в обратном направлении, практически, отсутствует из-за плотного соприкосновения зубьев.

Шестеренные насосы могут применяться для перекачивания разнообразных жидкостей. В качестве привода насоса используют как электродвигатели, так и двигатели внутреннего сгорания.

К недостаткам шестеренных насосов можно отнести трение в уплотнительных узлах, что обусловливает необходимость в надежных уплотнениях и чувствительность к абразивным загрязнениям.

1.2.7 Навесной шестеренный насос НШН-600

Навесной шестеренный насос НШН-600 (рисунок 1.12) предназначен для забора воды из открытых источников водоснабжения и подачи ее к месту пожара.

Технические характеристики насоса НШН-600:

- подача насоса при высоте всасывания 3,5 м и напоре 45 м - 10 л/с;
- максимальная высота всасывания - 6,5 м;
- время всасывания- 20-30 с;
- коэффициент полезного действия - 0,65:
- условный проход всасывающего патрубка - 80 мм;
- условный проход напорного патрубка - 70 мм;
- масса - 26 кг;
- предохранительный клапан срабатывает при напоре свыше 0,735 МПа

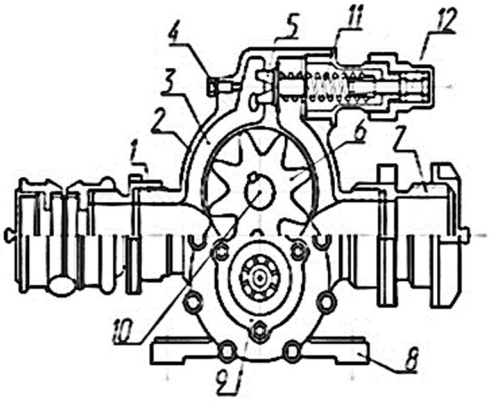


Рисунок 1.12 – Навесной шестеренный насос НШН-600: 1-напорный патрубок; 2-корпус насоса; 3 - соединительный канал: 4 - заглушка; 5-предохранительный клапан; 6 - шестерня; 7 - всасывающий патрубок; 8 - основание; 9- крышка; 10 - ведомый вал; 11 – пружина предохранительного клапана; 12 – регулировочный винт предохранительного клапана

Корпус 2 насоса НШН-600 отлит из чугуна, имеет две внутренние цилиндрические расточки, всасывающий 7 и напорный 1 патрубки с соединительным каналом 3, основание 8 с отверстиями для крепления. В

цилиндрических расточках размещаются две стальные шестерни 6 эвольвентного профиля с одинаковым числом зубьев. Шестерни крепятся на ведущем и ведомом 10 валах, опорами которых являются шарикоподшипники.

Соединительный канал 3 всасывающего и напорного патрубков запирается предохранительным клапаном 5, который при повышении напора свыше 0,735 МПа (залом рукавной линии или перекрывание крана ствола) открывается и обеспечивает перетекание воды из напорной полости насоса во всасывающую полость.

В верхней части корпуса насоса имеются два резьбовых отверстия, одно из которых (закрыто заглушкой 4) сообщается с напорной полостью насоса и в него может быть ввернут манометр, другое - с всасывающей полостью, и его можно использовать для установки мановакуумметра или для заливки воды в полость насоса и всасывающий рукав.

Корпус насоса с обеих сторон закрыт крышками 9, в которых имеются гнезда для шарикоподшипников и армированных резиновых сальников. Сальники предохраняют подшипники от попадания в них воды из корпуса насоса. Смазка подшипников осуществляется через две пресс-масленки, установленные на крышках насоса. Крышки привинчены к корпусу насоса без прокладок, герметичность обеспечивается затяжкой гаек и шпилек.

Малый зазор между торцами шестерен и крышкой корпуса (в пределах 0,08-0,18 мм) дает возможность получить достаточное разрежение для забора воды.

Насос НШН-600 устанавливают на передний бампер шасси автомобилей ГАЗ-53А, ГАЗ-66 (рисунок 1.13) и ЗИЛ-130.

Для этого необходимо:

- заменить серийный храповик коленчатого вала двигателя на специальный храповик 2;
- приварить специальную косынку 10 к бамперу автомобиля и просверлить отверстия для крепежных болтов;
- прикрепить к косынке тремя болтами кронштейн 8 для крепления насоса и отрегулировать его соосность регулировочным болтом 9;
- вставить в пазы кронштейна насос 6 в сборе с валом привода 3, соединительной муфтой 5 и зафиксировать его в рабочем (нерабочем) положении двумя фиксаторами.

Передача крутящего момента от коленчатого вала двигателя к ведущему валу насоса осуществляется через специальный храповик, промежуточный вал привода и соединительную муфту. Включение и выключение привода насоса производится перемещением самого насоса по косынке с последующей

фиксацией. Когда насос придвигается к двигателю, шлицы соединительной муфты входят в зацепление и передают крутящий момент от двигателя. Когда насос отодвигается от двигателя и закрепляется в транспортном положении, крутящий момент на вал насоса не передается.

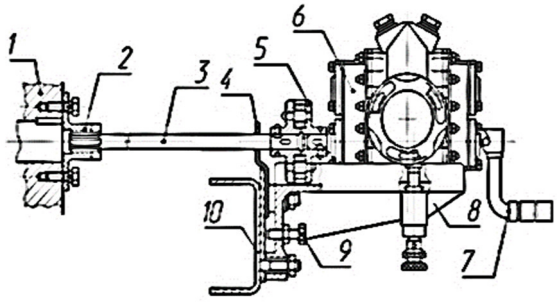


Рисунок 1.13 – Установка НШН-600 на автомобиле семейства ГАЗ: 1 – шкив коленчатого вала двигателя; 2 – храповик специальный; 3 – вал привода; 4 – кронштейн заводной рукоятки; 5 – муфта соединительная в сборе; 6 – насос; 7 – заводная рукоятка; 8 - кронштейн в сборе; 9 – регулировочный болт; 10 – косынка в сборе

Для забора и подачи воды насосом к месту пожара необходимо:

- для включения привода насоса, переместить его к двигателю и зафиксировать фиксаторами.
- присоединить к насосу один или два всасывающих рукава и опустить конец с сеткой в водоем;
- собрать рукавную линию из напорных рукавов в зависимости от принятой схемы;
- рычаг коробки передач автомобиля установить в нейтральное положение и пустить двигатель;
- довести частоту вращения коленчатого вала двигателя до 1000-1250 об/мин и осуществить забор воды;
- увеличить частоту вращения двигателя до 1500-1600 об/мин и подавать воду в напорные рукава.

Работа насоса без воды запрещена.

По окончании работы с насосом необходимо:

- остановить двигатель;
- отсоединить привод насоса от храповика коленчатого вала;
- закрепить насос на кронштейне фиксаторами;
- отсоединить напорные и всасывающие рукава;

- удалить из насоса воду, для чего провернуть вал насоса заводной ручкой на 5-10 оборотов;
- залить в насос 200-500 г трансмиссионного масла;
- провернуть вал насоса заводной ручкой на 3-5 оборотов;
- запрессовать через пресс-масленки пластичную смазку УС-2 для смазки подшипников до появления смазки из зазоров вала;
- закрыть заглушками штуцеры.

При большом износе деталей насоса, когда заполнение самовсасыванием становится затруднительным, нужно предварительно залить в насос некоторое количество минерального масла, либо заполнить полость насоса болотной жижей, которая также уплотнит зазоры и позволит забрать воду в насос.

Контрольные вопросы:

1. Основные конструктивные элементы поршневого насоса.
2. Изобразите и поясните основные схемы поршневых насосов.
3. Принцип действия поршневого насоса.
4. Достоинства поршневых насосов.
5. Недостатки поршневых насосов.
6. Изобразите и поясните схему аксиально-поршневого насоса.
7. Изобразите и поясните схему радиально-поршневого насоса.
8. Область применения поршневых насосов.
9. Основные конструктивные элементы шиберного насоса.
10. Принцип действия шиберного насоса.
11. Достоинства шиберных насосов.
12. Недостатки шиберных насосов.
13. Область применения шиберных насосов.
14. Основные конструктивные элементы водокольцевого насоса.
15. Принцип действия водокольцевого насоса.
16. Достоинства водокольцевых насосов.
17. Недостатки водокольцевых насосов.
18. Область применения водокольцевых насосов.
19. Основные конструктивные элементы шестеренного насоса.
20. Принцип действия шестеренного насоса.
21. Достоинства шестеренных насосов.
22. Недостатки шестеренных насосов.
23. Область применения шестеренных насосов.
24. Назначение и принцип действия предохранительного клапана шестеренного насоса НШН-600.

25. Область применения шестеренного насоса НШН-600.

1.3 Динамические насосы

1.3.1. Вихревые насосы

Вихревые насосы по принципу действия относятся к смешанным насосам, т.к. их работа основана на действии сил трения и инерции (рисунок 1.14). Рабочее колесо вихревого насоса аналогично колесу центробежного насоса, засасывает жидкость из внутренней части канала и нагнетает ее во внешнюю часть, в результате чего возникает продольный вихрь. При прохождении жидкости через рабочее колесо в вихревом насосе, как и в центробежном, увеличиваются кинетическая энергия жидкости и потенциальная энергия давления.

Рабочим органом вихревого насоса является рабочее колесо 1 с радиальными или наклонными лопатками, помещенное в цилиндрический корпус с малыми торцовыми зазорами. В боковых и периферийных стенках корпуса имеется концентрический канал 2, начинающийся у входного отверстия и заканчивающийся у напорного. Канал прерывается перемычкой 4, служащей уплотнением между напорной и всасывающей полостями. Перекачиваемая жидкость поступает во входной патрубок 5, перемещается по нему рабочим колесом к напорному патрубку 3 и выходит через него.

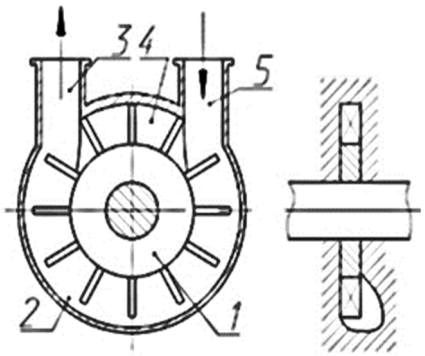


Рисунок 1.14 – Схема закрытовихревого насоса

Вихревые насосы при одинаковых габаритах и оборотах развивают напор в 3 - 5 раз больше, чем центробежные насосы. Большинство вихревых насосов обладают самовсасывающей способностью и обеспечивают большой напор при малой подаче. Для самовсасывания насос должен быть заполнен перед пуском

небольшим количеством жидкости. Достаточно даже количества жидкости, которое остается в насосе после предыдущего пуска.

Многие насосы данного типа могут работать на смеси жидкости и газа (могут перекачивать легколетучие жидкости) и напрямую соединяться с ДВС или электродвигателями. Их конструкция проще, и они дешевле центробежных насосов. Подача вихревого насоса меньше зависит от противодавления сети.

Существенным недостатком вихревых насосов является их низкий КПД, не превышающий 45% у лучших образцов, а частота вращения рабочего колеса ограничена кавитационными явлениями. Наиболее распространенные конструкции насосов имеют КПД 35 - 38%. Низкий КПД данных насосов препятствует использованию их в установках большой мощности. Вихревые насосы непригодны для подачи жидкостей с высокой вязкостью, а из-за малых торцевых зазоров они чувствительны к абразивному износу рабочего колеса и корпуса, что вызывает падение КПД и напора.

Вихревые машины используют в качестве ступеней высокого давления на комбинированных пожарных насосах. Возможно также использование всасывающей вихревой ступени комбинированного насоса для запуска центробежного насоса.

Характеристика вихревого насоса, приведенная на рисунке 1.15, может быть пересчитана на другую частоту вращения и другие размеры по формулам пересчета теории гидродинамического подобия.

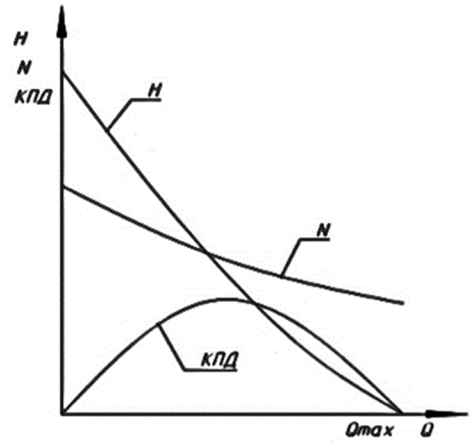


Рисунок 1.15 – Характеристика вихревого насоса

Условия подвода жидкости на лопатки колеса вихревого насоса открытого типа и лопастного насоса мало отличаются. Поэтому явление кавитации лопастных насосов также характерно и для вихревых насосов открытого типа.

У насосов закрытого типа жидкость подводится непосредственно в канал. Следовательно, на рабочее колесо она поступает на большем радиусе, при больших окружных и относительных скоростях. Поэтому вихревые насосы закрытого типа чувствительны к кавитационной эрозии.

Для повышения противокавитационных качеств вихревого насоса закрытого типа перед его рабочим колесом устанавливают центробежную ступень. Такой насос называется центробежно-вихревым.

Наиболее распространенным способом изменения рабочего режима вихревого насоса является регулирование путем дросселирования (рисунок 1.16), при котором изменение режима осуществляется изменением открытия регулировочной задвижки, установленной на напорном трубопроводе, в результате чего изменяется характеристика сети подачи жидкости.

Чтобы уменьшить подачу от Q_A до Q_B, надо прикрыть регулировочную задвижку настолько, чтобы характеристика сети прошла через точку В. При уменьшении подачи насоса дросселированием его потребляемая мощность возрастает, поэтому регулирование вихревого насоса таким способом экономически нецелесообразно.

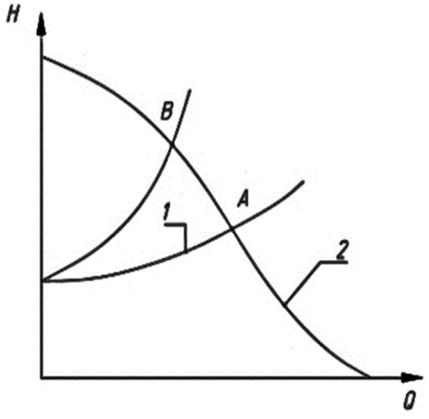


Рисунок 1.16 – Определение рабочей точки при дросселировании вихревого насоса

Более экономичным способом регулирования подачи вихревого насоса является регулирование методом перепуска (рисунок 1.17). Для этого напорный и всасывающий патрубки насоса соединяют свободным трубопроводом с установленным на нем регулировочным вентилем. Для уменьшения расхода в установке следует открыть вентиль, благодаря чему часть жидкости, подаваемой насосом, возвращается через отводной трубопровод обратно во всасывающий патрубок, и расход жидкости во внешней сети уменьшается.

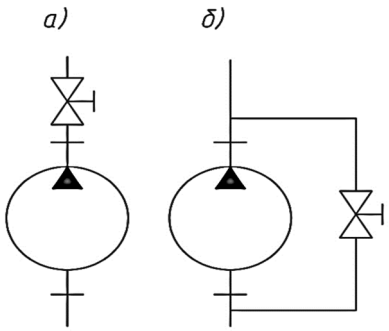


Рисунок 1.17 – Схемы регулирования подачи вихревого насоса
а - дросселированием; б - перепуском

Одним из преимуществ регулирования подачи вихревого насоса методом перепуска перед регулированием методом дросселирования является возможность использования для привода насоса двигателя меньшей мощности. При регулировании перепуском мощность двигателя выбирают по мощности, потребляемой насосом при полностью закрытом перепуске, при дросселировании - по мощности, соответствующей нулевой подаче. Необходимо отметить, что для центробежных насосов наблюдается обратное явление. Регулирование центробежных насосов экономически целесообразно осуществлять дросселированием, так как при этом наблюдается меньший расход мощности, чем при перепуске.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные конструктивные элементы вихревого насоса.
2. Принцип действия вихревого насоса.
3. Достоинства вихревых насосов.
4. Недостатки вихревых насосов.
5. Область применения вихревых насосов.
6. Почему не изготавливают вихревые насосы большой единичной мощности?
7. Как регулировать подачу вихревого насоса методом дросселирования? Почему такой метод регулирования не получил распространения.
8. Как регулировать подачу вихревого насоса методом перепуска?

1.4 Струйные насосы

Струйный насос, устройство для нагнетания (инжектор) или отсасывания (эжектор) жидких или газообразных веществ, транспортирования гидросмесей (гидроэлеватор), действие которого основано на увлечении нагнетаемого (откачиваемого) вещества струей жидкости, пара или газа. Соответственно различают жидкоструйные, пароструйные и газоструйные насосы.

Жидкость (газ), подаваемая к струйному насосу под давлением, называется рабочей, а подсасываемая жидкость (газ) - эжектируемой.

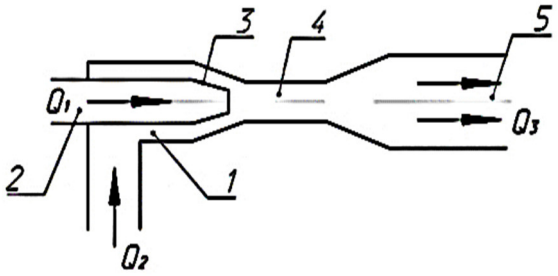


Рисунок 1.18 – Схема струйного насоса: 1- вакуумная камера, 2- подвод эжектирующей среды, 3- сопло, 4- диффузор, 5- отвод эжектируемой и эжектирующей жидкости (газа)

Рабочая (эжектирующая) среда под давлением подходит к соплу 3 (рисунок 1.18). На выходе из сопла рабочая среда, имеет максимальную скорость и обладает определенной кинетической энергией. Увеличение скорости потока рабочей среды приводит к уменьшению давления в струе и вакуумной камере 1 ниже атмосферного. Эжектируемая среда под действием атмосферного давления поступает в вакуумную камеру и уносится струей рабочей среды в расширяющуюся камеру диффузора 5, где скорость течения эжектируемой и эжектирующей среды падает (скоростной напор), а ее пьезометрический напор (давление) соответственно возрастает.

Иными словами, действие струйного насоса состоит из трёх процессов:

1. Преобразование потенциальной энергии рабочей среды в кинетическую (в коническом сходящемся насадке, сопле насоса);
2. Сложение количеств движения потока рабочей среды и эжектируемой среды в вакуумной камере 1;
3. Переход кинетической энергии смеси рабочей эжектирующей и транспортируемой (эжектируемой) сред в потенциальную в диффузоре.

Расход подаваемой среды Q_3, проходящей в камере диффузора, равен:

$$Q_3 = Q_1 + Q_2, \qquad (2)$$

где Q_1 - расход рабочей (эжектирующей) среды, Q_2 - расход эжектируемой среды.

Струйные насосы просты по устройству, надёжны и долговечны в эксплуатации, но их КПД не превышает 30%.

Для струйных насосов энергетическим параметром питания служит давление подводимой жидкости.

Достоинствами струйных насосов являются:

- малые габариты;
- простота конструкции;
- простота эксплуатации (легко осуществляется пуск в работу и остановка), допускают переноску и перестановку во время работы;
- отсутствие движущихся, быстро изнашивающихся частей, и как следствие, они долговечны в эксплуатации;
- стабильность разрежения даже при неполном погружении заборной сетки.

К недостаткам струйных насосов следует отнести:

- низкий коэффициент полезного действия (10-30%);
- сложность регулирования подачи;
- отказы в работе при увеличении сопротивления на выходе из диффузора (залом рукавной линии);
- необходимое высокое давление рабочей среды.

Большое влияние на подачу струйных насосов оказывают физические свойства перекачиваемой среды. Подача насоса резко снижается при откачивании более вязкой жидкости или жидкости с высоким значением упругости паров. Так, например, подача пенообразователя, имеющего большую вязкость и бромэтила, имеющего более высокую упругость паров, чем эти характеристики у воды, снижается соответственно на 15 и 40% по отношению к подаче воды.

В пожарной аварийно-спасательной технике нашли применение струйные насосы двух видов: газо- и водоструйные. Газоструйный насос используют в вакуумной системе, а водоструйный насос используется в качестве пеносмесителя и как гидроэлеватор.

1.4.1 Гидроэлеватор пожарный Г-600

Гидроэлеватор пожарный Г-600 (рисунок 1.19) предназначен для забора воды из открытых водоисточников с глубины до 20 м и удаленных от

пожарного автомобиля на расстоянии до 100 м или из открытых источников водоснабжения с заболоченными берегами.

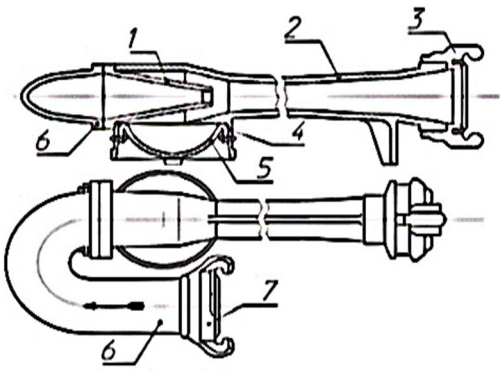


Рисунок 1.19 – Гидроэлеватор пожарный Г-600: 1-сопло: 2 – диффузор (корпус); 3 – головка соединительная муфтовая ГМ-70; 4 – обечайка; 5 – сетка; 6 – приемное колено; 7 – головка муфтовая соединительная ГМ-80.

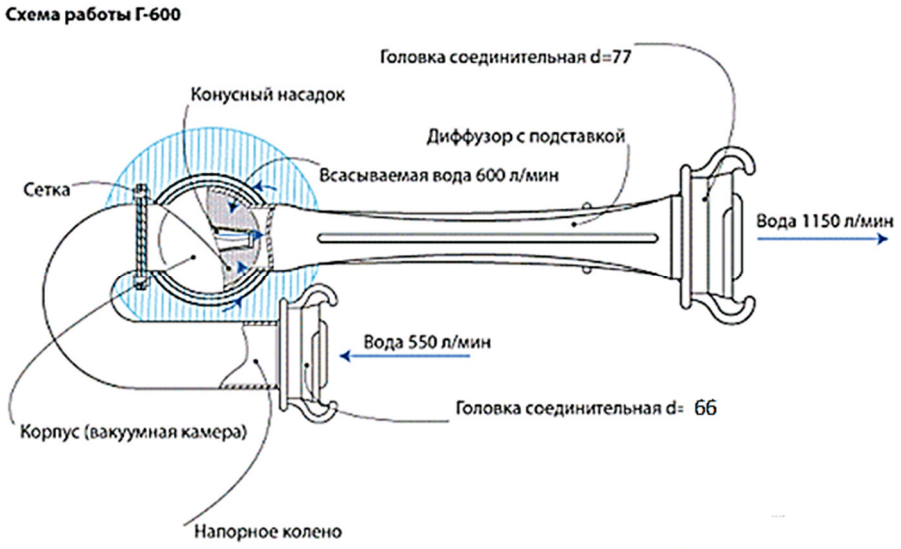


Рисунок 1.20 – Схема работы гидроэлеватора

Гидроэлеватор применяют для удаления из помещений воды, пролитой при тушении пожара, а также для забора горячей воды, которую невозможно забрать другим способом.

Техническая характеристика гидроэлеватора представлена в таблице 1.1

Таблица 1.1 - Техническая характеристика гидроэлеватора

Производительность, л/мин, не менее	600
Рабочее давление, МПа (кгс/см^2)	0,2-1,0 (2-10)

Расход воды при рабочем давлении 0,8 МПа (8 кгс/см^2), л/мин	550
Давление за гидроэлеватором при указанной производительности, МПа (кгс/см^2)	0,17 (1,7)
Условный проход патрубка, мм:	
напорного (входного)	70
выходного	80
Масса, кг, не более	5,1

1.4.2 Работа с гидроэлеватором

• Соедините между собой обе половины всасывающего рукава и присоедините один конец его к всасывающему патрубку насоса.

• Опустите второй конец всасывающего рукава через люк в цистерну, предварительно наполненную водой.

• Присоедините к одному из напорных патрубков

• насоса напорный рукав диаметром 66 мм.

• Присоедините к колену гидроэлеватора свободный конец рукава.

• Присоедините второй напорный прорезиненный рукав диаметром 77 мм одним концом к диффузору гидроэлеватора, а другой конец его соедините с жестким рукавом для работы автоцистерны от гидранта. Опустите свободный конец этого рукава в цистерну через люк.

• Опустите гидроэлеватор с присоединенными рукавами в водоем, из которого будет производиться отбор воды, на максимально возможную глубину, но не допуская касания сетки гидроэлеватора с поверхностью дна водоема.

• Присоедините ко второму напорному патрубку насоса напорный рукав диаметром 66 мм (или диаметром 77 мм), к свободному концу которого подсоедините ручной ствол РС-70 или через трехходовое разветвление три ствола РС-50.

• Произведите после сборки гидроэлеваторной системы пуск ее в работу, для чего запустите насос аналогично его запуску при подаче воды от цистерны.

• Откройте (по возможности быстро) задвижку 1, при достижении необходимого давления воды в насосе.

• Откройте задвижку 2 после того, как по напорному рукаву, присоединенному к диффузору гидроэлеватора, начнет поступать вода и цистерна наполнится.

• При этом вода начнет поступать к стволу.

• Производите в дальнейшем задвижкой регулировку расхода воды, подаваемой на ствол с тем, чтобы он не превышал величину эжектируемого

расхода, так как в противном случае цистерна начнет опорожняться и произойдет срыв работы гидроэлеваторной системы.

• Практически производительность гидроэлеватора обеспечивает питание одного ствола с насадком диаметром 19 мм (РС-70) или трех стволов с насадком диаметром 13 мм (РС-50).

• Для определения потребного давления в насосе в зависимости от глубины отбора воды и величины эжектируемого расхода служит график. График построен для случая, когда длина напорных линий не превышает 20 м.

• Учитывайте потери напора на длине линий свыше 20 м. В случае, когда длина напорной линии превышает 20 м, эти потери напора на один напорный прорезиненный рукав (20 м) составляют:

• при расходе 600 л/мин - 0,7 кгс/см²;
• при расходе 480 л/мин - 0,5 кгс/см²;
• при расходе 360 л/мин - 0,35 кгс/см²;
• при расходе 240 л/мин - 0,2 кгс/см².

• Учитывайте при решении вопроса о длине рукавных линий то обстоятельство, что производительность гидроэлеватора возрастает с увеличением его погружения под уровень воды.

• Так, при погружении под уровень на 5 м, номинальная производительность увеличивается до 780 л/мин.

• Пользуйтесь этим обстоятельством при заборе воды из глубоких водоемов.

ВАЖНО ЗНАТЬ

• Гидроэлеватор в водоем опускать сеткой вверх
• Следить за тем чтобы не сосал грунт со дна
• Желательно использовать поплавок чтобы гидроэлеватор не опускался на дно

Определение необходимого напора в насосе в зависимости от глубины забора воды и величины расхода эжектируемой воды производится по графику, приведенному на рисунке 1.21, из которого видно, что гидроэлеватор Г-600 способен обеспечить подачу воды от 4 до 10 л/с.

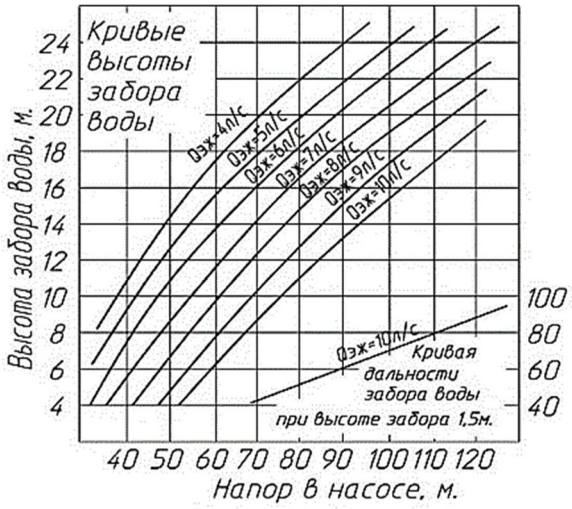


Рисунок 1.21 – Зависимость подачи гидроэлеватора Г-600 от высоты забора воды и напора в насосе

Гидроэлеватор Г-600 рассчитан на совместную работу с автоцистерной. Наиболее распространенная схема подключения гидроэлеватора к автоцистерне, при заборе воды из источника водоснабжения с использованием всасывающего рукава, показана на рисунок 1.22.

Существует ряд вариантов схем подключения гидроэлеватора, но эта наиболее проста и надежна. Недостатком такой схемы является ее невысокая производительность. На конец линии, которая опускается в цистерну, для предотвращения залома напорной рукавной линии, ставят напорно-всасывающий рукав. Некоторые авторы рекомендуют снижать сопротивление на входе в насос при работе гидроэлеваторной схемы установкой всасывающего рукава из цистерны в насос. Такая схема изображена на рисунке 1.23.

Для подачи воды с помощью гидроэлеватора, по приведенной схеме необходимо:

- к напорному патрубку насоса 1 через задвижку 8 и рукавную линию 6 присоединить гидроэлеватор 7;
- к отводящему патрубку гидроэлеватора присоединить вторую рукавную линию 6 и свободный конец рукава опустить в цистерну 4;
- опустить гидроэлеватор с рукавными линиями в открытый источник водоснабжения;
- присоединить ко второму напорному патрубку насоса рукавную линию со стволами 3.
- включить насос, подать в него воду из цистерны и открыть на напорном патрубке насоса задвижку 8;
- создать напор на насосе 70-80 м, после чего открыть задвижку 2 второго напорного патрубка насоса для подачи воды в рукавную линию для тушения пожара.

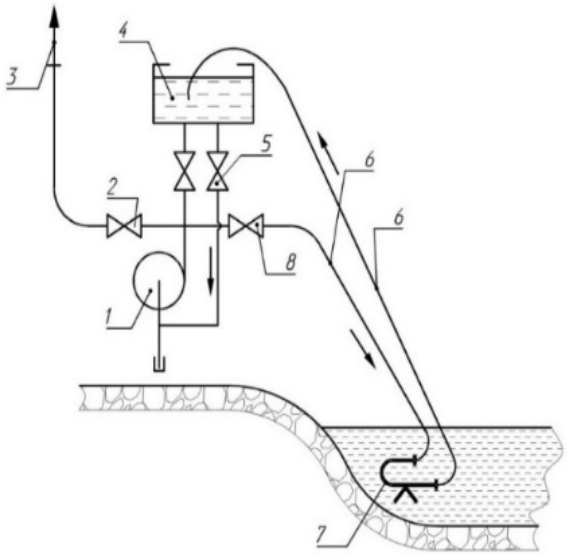


Рисунок 1.22 – Схема подключения гидроэлеватора Г-600 к автоцистерне: 1-пожарный насос: 2, 8 - задвижки; 3 - пожарный ствол; 4 - цистерна; 5 – задвижка «из цистерны»; 6 - рукавные линии; 7 – гидроэлеватор.

Для подключения гидроэлеватора целесообразно применять прорезиненные рукава диаметром 77 мм.

Из цистерны 4 вода будет подаваться насосом 1 к гидроэлеватору 7, от которого рабочая и подсасываемая вода поступят вновь в цистерну 4. Подсасываемая часть воды направится через второй патрубок насоса для тушения пожара. Степенью открывания задвижки на этом патрубке и частотой вращения вала двигателя автоцистерны регулируется подача воды. Для предупреждения возможности срыва работы схемы необходимо постоянно следить за уровнем воды в цистерне, не допуская ее снижения. При заборе воды следует обращать внимание на то, чтобы не было засорения гидроэлеватора и залома рукавов.

На устойчивость работы гидроэлеваторной схемы влияют такие факторы, как неплотное соединение рукавов, быстрое открывание задвижки на напорном патрубке насоса для подачи воды на пожар, резкое снижение частоты вращения вала двигателя, засорение гидроэлеватора или неполное погружение его в воду, заломы рукавных линий, превышение подачи воды на пожар над эжектируемым расходом, превышение предельной высоты всасывания или предельно допустимого расстояния до источника водоснабжения.

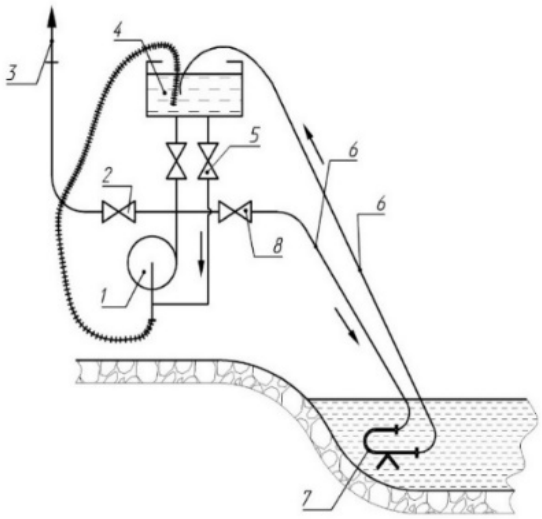


Рисунок 1.23 – Схема подключения гидроэлеватора Г-600 к автоцистерне при использовании всасывающего рукава: 1-пожарный насос: 2, 8 – задвижки напорные; 3 - пожарный ствол; 4 - цистерна; 5 – задвижка «из цистерны»; 6 - рукавные линии; 7 – гидроэлеватор

УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

• Запрещается эксплуатировать гидроэлеватор при рабочем давлении, превышающем 1 МПа (10 кгс/см²).

• Подача воды от насоса должна осуществляться по направлению стрелки на гидроэлеваторе.

• Во избежание травм обслуживающего персонала, при подтяжке гаек гидроэлеватора следует пользоваться только исправными ключами.

ПОСЛЕ РАБОТЫ ГИДРОЭЛЕВАТОРА

• промойте чистой водой, высушите, проверьте затяжку резьбовых соединений и, при необходимости, подтяните их, а также проверьте техническое состояние (отсутствие трещин, появление раковин и т.п.) всех деталей.

За рубежом получили некоторое распространение гидроэлеваторы со встроенным обратным клапаном. Такая конструкция предотвращает утечку воды на нерасчетных режимах работы, но имеют несколько более низкий КПД, за счет необходимости создавать перепад давления для открытия обратного клапана.

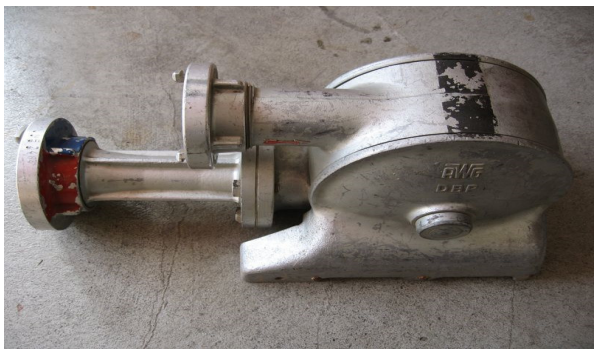


Рисунок 1.24 - Гидроэлеватор со встроенным обратным клапаном

ЗАБОР ВОДЫ ГИДРОЭЛЕВАТОРОМ Г-600 А

Забор воды гидроэлеватором может осуществляться по следующим схемам:

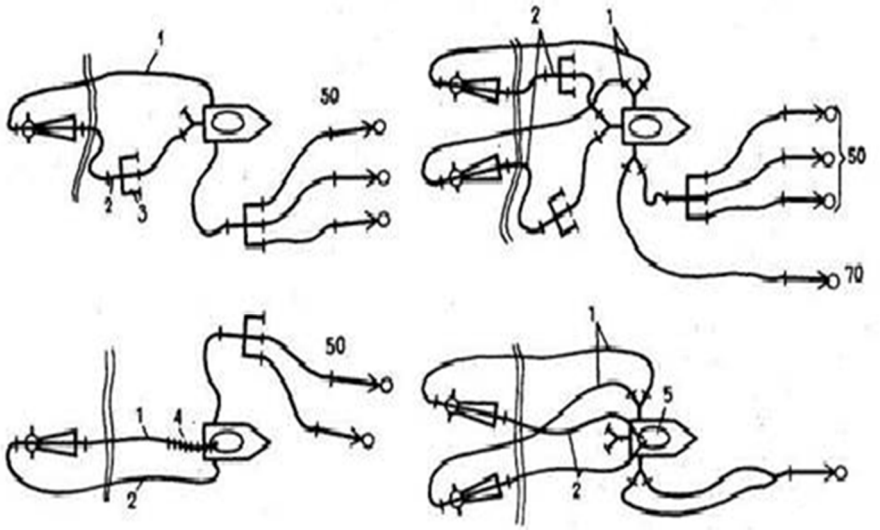


Рисунок 1.25 - Пожарные рукава диаметром 66 мм, 2- то же, диаметром 77 мм, 3 – трехходовое разветвление для выпуска воздуха при заборе; 4 – напорно-всасывающие рукава; 5- автоцистерна

Таблица 1.2 - Определение напора на насосе при заборе воды гидроэлеватором Г-600 и работе стволов по соответствующим схемам подачи воды на тушение пожара

Высота подъема воды (м)	**Давление (ати)**			**Высота подъема воды (м)**	**Давление (ати)**		
	Один ствол А или три ствола Б	Два ствола Б	Один ствол Б		Один ствол А или три ствола Б	Два ствола Б	Один ствол Б
10	7	4,8	3,5	20		9,0	6,6
12	7,8	5,5	4	22		10,2	7,5
14	8,6	6,2	4,5	24			8,5
16	9,5	7	5	26			9,7
18	10,5	8	5,8				

Таблица 1.3 - Количество воды, необходимой для запуска гидроэлеваторных систем

Длина рукавных линий									
Объем рукава	Объем воды для запуска (л)	Объем рукава (л)	Объем воды для запуска (л)	Объем рукава (л)	Объем воды для запуска (л)	Объем рукава (л)	Объем воды для запуска (л)	Объем рукава (л)	Объем воды для запуска (л)
20		30		60		80		100	
Одногидроэлеваторные системы									
185	370	370	740	555	1110	740	1480	925	1850
Двухгидроэлеваторные системы									
370	550	740	1110	1110	1670	1480	2200	-	-

Запуск гидроэлеваторного кольца по схеме: насос – гидроэлеватор – насос:

- соединить рукава, гидроэлеватор и стволы;
- проверить правильность соединений (по схемам), устранить резкие перегибы на рукавах
- проверить закрытие сливного крана насоса, задвижки напорного патрубка к стволу;
- открыть полностью задвижку напорного патрубка в линию гидроэлеватора;
- ручку вакуумного затвора повернуть к себе;
- включить на малых оборотах насос;
- открыть полностью вентиль из цистерны;
- обороты насоса довести до 2000-2500 об/мин;

- когда вода по обратной линии вернется в насос, мановакуумметр на всасывающем патрубке покажет устойчивое давление, а насос примет нагрузку и даст на выходе 5-6 атмосфер;

- закрыть вакуумный затвор;

- закрыть вентиль из цистерны;

- увеличить давление до 9 ати;

- плавно открывая задвижку напорного патрубка к стволу, следить за давлением в обратной линии. Если оно снизится до 0,5 атмосферы, дальнейшее открытие воды к стволу прекратить.

- отрегулировать рабочее давление насоса (см. табл. 1.1)

Наиболее характерные ошибки, допускаемые водителями при работе:

1. перекручивание рукавов при соединении.
2. Выключение сцепления при перебоях в гидроэлеваторном кольце во время запуска;
3. Резкое открывание задвижки напорного патрубка к стволу, а также открывание его при падении подпора в обратной линии ниже 0,5 ати.
4. Подача воды в линию при незакрытом вентиле из цистерны.
5. Неполное открытие вентиля из цистерны и в напорную линию гидроэлеватора.

Дополнения и пояснения

1. При заполнении рукавов водой воздух из обратной линии поступает в насос, поэтому до конца запуска гидроэлеваторного кольца вакуум-клапан должен быть открыт.
2. Поскольку поступление воды в насос при запуске ограничено, он не может дать большего напора. Учитывая это, обороты двигателя следует увеличивать до тех пор, пока насос не заработает ровно. Появление вибрации означает, что обороты нужно снизить.
3. Закрывая вентиль из цистерны, давление на насосе надо держать не более 5 атмосфер, иначе у вентиля за счет обратного движения воды может оборвать клапан.
4. Если в момент закрытия вентиля из цистерны в гидроэлеваторном кольце появляются перебои, вентиль надо приоткрыть, не меняя оборотов, дождаться восстановления нормальной работы и закрыть снова.
5. Свободный штуцер водосборника надо закрыть заглушкой, иначе при запуске гидроэлеватора в насос подсасывается воздух.
6. Для нормального поступления воды сетка гидроэлеватора не должна ложиться на дно водоема, а обратный рукав не должен иметь резких перегибов и заломов, для чего сборник на насос надо ставить с наклоном.
7. При отказе маноавкуумметра (например, зимой) минимально допустимое давление в обратной линии определяется продавливанием рукава пальцами руки.

8. Необходимо помнить, что при работе одного гидроэлеваторного кольца на полную мощность насос должен обеспечивать производительность 1200 л/мин при напоре 8 атмосфер.

9. Вентиль из цистерны лучше открыть перед включением насоса, но при этом часть воды может уйти в обратную линию.

Запуск гидроэлеваторного кольца с использованием разветвления по схеме:
насос – гидроэлеватор – разветвление – насос:

- соединить рукава, гидроэлеватор и разветвление;
- проверить правильность соединений;
- закрыть все вентили и сливной кран на насосе;
- закрыть средний и один боковой вентили разветвления, а другой приоткрыть для выпуска воздуха на обратной линии;
- открыть полностью вентиль из цистерны;
- выпустить воздух из насоса через вакуумный затвор и закрыть его;
- включить насос;
- открыть полностью задвижку напорного патрубка в напорную линию гидроэлеватора;
- прибавить обороты до 2000-2500 об/мин.

Когда из бокового штуцера разветвления пойдет вода, его надо закрыть;

- открыть полностью средний штуцер разветвления (в насос);
- когда вода поступит от гидроэлеватора в насос, закрыть вентиль из цистерны;
- увеличить давление до 9-10 атмосфер;
- плавно открыть задвижку напорного патрубка к стволу, следя чтобы подпор в обратной линии не падал ниже 0,5 атмосферы.

Наиболее характерные ошибки, допускаемые водителями при работе:

1. То же, что и в предыдущем способе.
2. Дополнительно неполное открытие разветвления после кольцевания.

Дополнения и пояснения

1. Преимущество данной схемы состоит в том, что воздух при заполнении рукавов удаляется через разветвление и в насос не попадает.
2. Запуск гидроэлеватора с применением разветвления целесообразно проводить также в тех случаях, когда выпуск воздуха через вакуум-клапан невозможен по каким-либо причинам (перемерзание, засорение и т.п.)

Запуск гидроэлеватора с использованием емкости по схеме: насос – гидроэлеватор – цистерна – насос

- соединить рукава, гидроэлеватор и ствол;
- проверить правильность соединения по схеме;
- открыть вентиль из цистерны, включить сцепление, создать давление 9-10 ати;
- открыть полностью задвижку напорного патрубка в напорную линию гидроэлеватора;
- дождаться, когда цистерна наполниться водой, и открыть задвижку напорного патрубка к стволу;
- установить давление в насосе в соответствии с табл. 1.1;
- следить за уровнем воды в цистерне, при снижении его прикрывать линию к стволу и наоборот.

Наиболее характерные ошибки, допускаемые водителями при работе:

Отсутствие контроля за уровнем воды в цистерне.

Дополнения и пояснения

1. Обратная линия гидроэлеватора опускается через верхний люк в цистерну и обязательно закрепляется задержкой.
2. Чтобы не было резкого перегиба, на конце обратной линии присоединяется напорно-всасывающий рукав.
3. Емкость автоцистерны служит гарантией против срыва кольца при кратковременных превышениях расхода воды. Она позволяет несколько повысить производительность гидроэлеватора за счет поступления воды из обратной линии на слив (без подпора). Все это облегчает запуск системы и при контроле за уровнем воды в баке обеспечивает высокую надежность. Вместе с тем на развертывание сил и средств и запуск тратится больше времени и сил, непрерывный контроль за уровнем воды через верхний люк отвлекает водителя и очень неудобен, а существующие указатели уровня не позволяют этого сделать.

Учитывая изложенное, на практике целесообразней применять схему с использованием разветвления, которая также является надежной в запуске.

Работа гидроэлеваторного кольца с использованием рукавов диаметром 66 мм.

Для работы гидроэлеватора должны применяться прорезиненные рукава диаметром 77 мм. При прокладке линии из рукавов диаметром 66 мм производительность гидроэлеватора резко падает, так как эти рукава обладают значительно большим сопротивлением. Так, при спрыске 19 мм гидроэлеватор может обеспечить подачу воды с расстояния только до 40 м без подъема.

Полноценную замену могут дать 2 параллельные обратные линии из рукавов диаметром 66 мм. Для этой цели к гидроэлеватору присоединяют разветвление. Запуск системы не отличается от ранее описанных способов.

Контрольные вопросы:

1. Основные конструктивные элементы струйного насоса.
2. Принцип действия струйного насоса.
3. Достоинства струйных насосов.
4. Недостатки струйных насосов.
5. Область применения струйных насосов.
6. Принцип действия гидроэлеваторной схемы по рисунку 1.21.
7. Простейшие гидроэлеваторные схемы и порядок их запуска.

1.5 Центробежные насосы

Центробежные насосы являются основными насосами для подачи огнетушащих веществ к месту пожара. Они монтируются на пожарных автомобилях, мотопомпах и применяются в стационарных установках пожаротушения.

Основной частью центробежного насоса является рабочее колесо 2 (рисунок 1.26) соединенное с валом 1. Внутри рабочего колеса имеются лопасти изогнутые в сторону вращения. Корпус насоса 5 выполнен в виде спиральной камеры 6 переходящей в напорный патрубок 4.

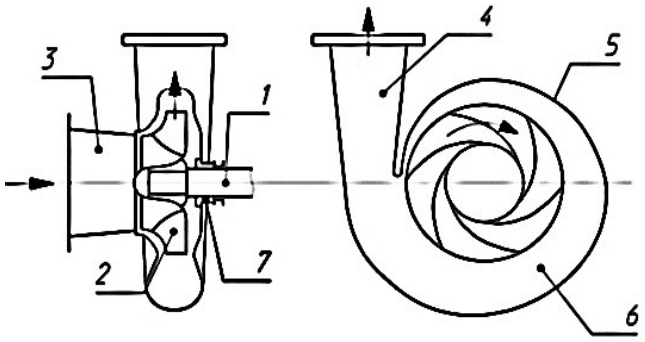


Рисунок 1.26 - Схема центробежного насоса: 1-вал, 2 - рабочее колесо; 3 - всасывающий патрубок: 4 - напорный патрубок; 5 - корпус; 6 - спиральная камера; 7 - уплотнение вала рабочего колеса

Подводы в пожарных центробежных насосах, как правило, осевые, выполненные в виде цилиндрической трубы.

Корпус насоса является базовой деталью, изготовляют его, как правило, из алюминиевых сплавов, возможно изготовление из бронзы для насосов перекачивающих морскую воду. Форма и конструкция корпуса зависят от конструктивных особенностей насоса.

Опоры вала для пожарных насосов выполняют встроенного типа (заодно с корпусом насоса). Валы в большинстве случаев устанавливают на двух подшипниках качения.

Классификация центробежных насосов:

- по числу рабочих ступеней (одноступенчатые, многоступенчатые);
- по расположению вала - горизонтальные и вертикальные насосы и насосы с наклонным расположением вала;
- по величине развиваемого напора (применительно к пожарным центробежным насосам) нормального (до 200 м.в.с.) и высокого (свыше 200 м.в.с.);
- по конструкции рабочего колеса - с открытым или закрытым рабочим колесом;
- по виду подводов с одно или двухсторонним входом;
- пожарные насосы по их расположению в автомобиле могут быть с передним, средним и задним расположением.

1.5.1 Принцип действия центробежных насосов

Центробежный насос - это динамический насос, в котором жидкость перемещается под действием центробежной силы, возникающей при вращении рабочего колеса с профильными лопатками

Если рабочее колесо насоса предварительно заполнить жидкостью и привести его во вращение, то жидкость также получит вращательное движение. Под действием развивающаяся при этом центробежной силы жидкость поступает от центра к периферии рабочего колеса, затем в корпус насоса и из него в напорные патрубки.

Такое перемещение жидкости создает одновременно разрежение в центре рабочего колеса, куда непрерывно через всасывающую линию под действием атмосферного давления поступает жидкость. Таким образом, в центробежном насосе всасывание и нагнетание воды происходит равномерно и непрерывно с определенной скоростью и напором.

Как сказано выше, обязательным условием работы центробежного насоса является предварительное заполнение его перед пуском жидкостью. Данное требование обусловлено формулой, по которой рассчитывают центробежную силу

$$F_{wc}=mv^2/R, \qquad (3)$$

где m – масса вещества, v – ее скорость, R – радиус кривизны траектории вещества.

Таким образом, в силу того, что плотность воздуха в 775 раз меньше плотности воды, то центробежная сила, создаваемая воздухом, будет недостаточной для создания разрежения. Поэтому предварительно полость насоса заполняют жидкостью.

После заполнения насоса с помощью вакуумной системы жидкостью дальнейшее ее всасывание при вращении рабочего колеса протекает непрерывно, а развиваемой центробежной силы будет вполне достаточна для

поддержания разрежения, преодоления местных и линейных сопротивлений, придания воде скорости и напора.

Центробежные насосы, применяемые в современной технике, могут одноступенчатые и многоступенчатые.

На многоступенчатых насосах передача воды от одного рабочего колеса в другое осуществляется через направляющий аппарат или перетекатель. Наличие нескольких ступеней в насосах позволяет повышать напор в насосе, не увеличивая скорости вращения рабочего колеса.

Напор и подача центробежных насосов зависят от частоты вращения рабочего колеса и от его диаметра.

1.5.2 Характеристики центробежных насосов

Насосы, включая пожарные насосы, имеют несколько видов характеристик: гидравлические; характеристики самовсасывания (для самовсасывающих насосов); вибрационные и шумовые; характеристики надежности и специальные параметрические характеристики. Из перечисленных характеристик наиболее часто приходится сталкиваться с гидравлическими характеристиками.

Гидравлические характеристики насоса - это взаимозависимости между основными параметрами насосов: ω или n, *H, Q, Δh, Ne, N*(соответственно угловая скорость, частота вращения, напор, подача, надкавитационный напор (кавитационный запас), эффективная мощность и потребляемая мощность).

Наибольший интерес представляют зависимости *H, Ne,η=f(Q)*, при постоянной частоте вращения n. Такие характеристики называются нормальными (рисунок 1.27).

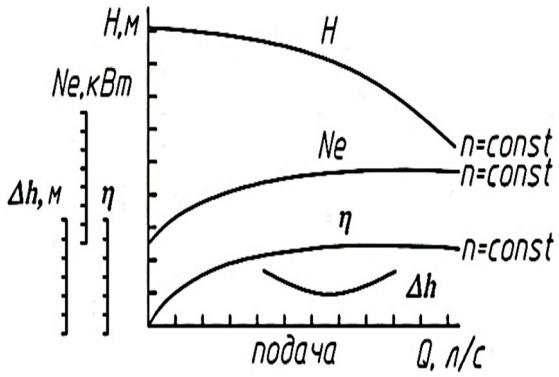


Рисунок 1.27 - Нормальные характеристики насоса H, *Ne, η=f(Q)*

Подачу насоса (*Q*) чаще всего указывают в объемных единицах - $м^3/с$ или *л/с*. При прохождении жидкости через центробежный насос часть жидкости уходит через лабиринтные или щелевые уплотнения из напорной полости во всасывающую полость. Этот расход называется утечками насоса. Существует

следующее соотношение между количеством жидкости, входящей в насос Q_1, ижидкости, выходящей из насоса Q_2:

$$Q_1 = Q_2 + Q_у, \quad (4)$$

где $Q_у$ – объемные утечки жидкости через щелевые или лабиринтные уплотнения.

Напор насоса (H) рассчитывают, как удельную механическую энергию, исходя из уравнения Бернулли.

$$e = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2 \cdot g} \quad (5)$$

где $Z + \frac{P}{\gamma}$ - удельная потенциальная энергия;

$\frac{V^2}{2 \cdot g}$ - удельная кинетическая энергия жидкости

Z - высота установки манометра

P - давление жидкости

γ - удельный вес жидкости Н/м.

V - скорость потока жидкостим/с.

Тогда напор насоса как разность удельных механических энергий на входе и выходе из насоса определяется из выражения:

$$e_2 - e_1 = (Z_2 - Z_1) + \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2 \cdot g} \quad (6)$$

Величины $(Z_2 - Z_1)$ и $\frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2 \cdot g}$ для пожарных насосов невелики (0,5…1м), поэтому при практических расчетах ими пренебрегают.

Значения $\frac{P_2}{\gamma}$ и $\frac{P_1}{\gamma}$ — показания манометра и вакуумметра *выраженные в метрах.*

Учитывая, что

$$\frac{P}{\gamma} = H \quad (7)$$

где H *- напор в метрах водяного (или другой жидкости) столба* напор насоса на практике можно приближенно определить по показаниям манометра и вакуумметра:

$$H = H_{ман} + H_{вак}; \quad (8)$$

где $H_{ман}$-напор на выходе из насоса;

$H_{вак}$-разрежение на входе в насос.

В этой формуле знак +, если во всасывающей полости создается разрежение (давление меньше атмосферного). Это наблюдается, когда насос работает от открытого источника или гидранта с низким давлением, знак «-» необходимо ставить в том случае, когда насос работает с подпором на входе, например, в перекачку, при установке на гидрант с большим давлением.

Если рассматривать работу насоса пожарного автомобиля при подаче воды для стволов на определенную высоту, то тогда насос должен обеспечить подъем воды из водоема до высоты расположения стволов ($H_Г$), преодолеть сопротивление во всасывающей и напорной линиях, обеспечить достаточный напор на стволе для создания струи ($H_{СТВ}$)

В этом случае можно записать

$$H = H_Г + h_{ВС} + h_Н + H_{СТВ}, \quad (10)$$

$H_Г$–геометрическая высота подъема воды, м;

$h_{ВС}$, $h_Н$ – потери напора во всасывающей и напорной линии м;

$H_{СТВ}$ – напор на стволе, м.

Не следует путать выражения «напор насоса» и «напор на насосе». Напор на насосе - это показания манометра выраженное в метрах водяного столба ($H_{МАН}$). Напор на насосе должен обеспечить подъем воды от насоса до высоты расположения ствола ($H_{ПОД}$), преодолеть сопротивление в напорной линии ($h_Н$), и обеспечить достаточный напор на стволе ($H_{СТВ}$).

$$H_{МАН} = H_{ПОД} + h_Н + H_{СТВ} \quad (11)$$

Параметры насоса взаимосвязаны. Номинальные параметры насоса всегда должны быть указаны при номинальной частоте вращения рабочего колеса.

Мощность насоса. Следует различать полезную (эффективную) и потребляемую (полную) мощность.

Эффективная мощность насоса (N_e) - мощность насоса, которая идет на повышение удельной энергии жидкости, т.е. на совершение определенной работы по перемещению определенного объема жидкости W с удельным весом γ на высоту Н за единицу времени τ:

$$N_e = \frac{\gamma \cdot W \cdot H}{\tau} = \gamma \cdot Q \cdot H \; ; \quad (13)$$

где – W объем жидкости,

τ- время, за которое она перекачивается с напором H,

γ - удельный вес жидкости, Н/м^3, равный

$$\gamma = \rho \cdot g \quad (14)$$

Q - подача насоса м^3/с,

ρ - плотность жидкости, кг/м^3,

g - ускорение свободного падения 9,8 м/с^2.

Потребляемая мощность насоса ($N_{\text{п}}$) всегда больше полезной. Часть энергии затрачивается на механические и объемные потери в насосе. Потребляемую (мощность на валу насоса) определяют по формуле:

$$N_{\text{п}} = M\omega, \tag{15}$$

где M – крутящий момент на валу насоса, Н·м; ω – угловая скорость, рад/с ($с^{-1}$).

КПД насоса представляет собой отношение полезной мощности $N_{пол}$ к потребляемой мощности $N_{потр}$. При передаче энергии от насоса перекачиваемой жидкости происходят потери энергии: объемные, гидравлические и механические.

Объемные потери учитывают утечки жидкости через щелевые уплотнения в насосе между рабочим колесом и корпусом.

Общий КПД насоса состоит из произведения механического КПД ($\eta_{\text{м}}$), объемного КПД ($\eta_{\text{о}}$) и гидравлического КПД ($\eta_{\text{г}}$) насоса и может быть вычислен по формуле:

$$\eta=\eta_м\eta_о\eta_г, \tag{16}$$

или

$$\eta = \frac{N_{пол}}{N_{потр}} \tag{17}$$

Численное значение КПД насоса зависит от конструкции насоса.

Высота всасывания представляет собой разность высот оси насоса ($z_{в.0}$) и свободного уровня жидкости (z_1), которую всасывает насос:

$$\text{H}_{\text{вс}} = \text{z}_{\text{во}} - \text{z}_{\text{1}} \tag{18}$$

Различают геометрическую и вакуумметрическую высоту всасывания. Максимальная вакуумметрическая высота всасывания центробежного насоса (в идеальном недостижимом на практике случае) равна 10,33м. Вакуумметрическая высота рассчитывается по формуле:

$$H_{вак} = H_{вс} + \frac{V^2}{g} + h_{вс}, \tag{19}$$

где $\frac{V^2}{g}$ скоростной напор;

$h_{вс}$ - гидравлические потери во всасывающей линии.

Таким образом**,** *вакуумметрическая высота* – это энергия, выраженная в метрах, которая необходима при установившемся движении для подъема жидкости на высоту $H_{\text{вс}}$, на создание скоростного напора и преодоление сопротивления во всасывающей линии.

Показания вакуумметра (мановакуумметра) соответствует вакуумметрической высоте всасывания. Вакуумметрическая высота всасывания зависит от удельной энергии насыщенных паров. Упругость насыщенных паров – это абсолютная удельная энергия (напор в м или давление в Па), при которой жидкость закипает. С повышением температуры воды увеличивается упругость ее паров, что приводит к снижению высоты всасывания. Зависимость высоты всасывания центробежных насосов от температуры перекачиваемой воды показана в таблице 1.4, из которой видно, что воду, нагретую до температуры 70°С и выше центробежными насосами не забрать практически невозможно.

Таблица 1.4 - Зависимость высоты всасывания центробежных насосов от температуры перекачиваемой воды

Температура воды, °С	**Высота подъема воды, м.**
0	7,0
20	6,5
30	6,0
40	5,5
50	4,0
60	2,5
70	0

Высота всасывания насосов зависит также от расположения источника водоснабжения относительно уровня моря. Чем выше расположен источник водоснабжения над уровнем моря, тем меньше будет высота всасывания.

Из опыта эксплуатации центробежных насосов следует вывод о том, что геометрическая высота всасывания центробежного насоса не превышает 7-8 м.

В некоторых случаях строят группу так называемых нормальных характеристик. Например, для пожарных насосов - это характеристики $H=f(Q)$ (часто их обозначают Q-*H, расход - напор)* для нескольких постоянных частот вращения рабочего колеса (рисунок 1.28).

Наиболее полно технические данные насоса можно оценить при построении совмещенной характеристики.

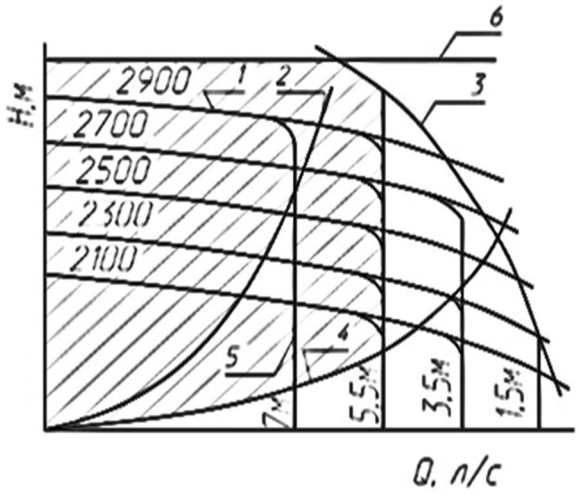


Рисунок 1.28 - Группа нормальных характеристик: 1-характеристики *Q-H* насоса; 2-характеристика рукавных линий при работе одного разветвления с четырьмя рабочими линиями; 3 - характеристика Q-H при полной подаче топлива; 4-характеристикарукавных линий при работе двух разветвлений; 5-кавитационная характеристика насоса; 6-наибольшее допускаемое давление на выходе из насоса

На рисунке 1.28, кроме группы нормальных характеристик Q-H представлена характеристика Q-H соответствующая полному открытию дроссельной заслонки карбюратора (кривая 3). Параметры работы насоса зависят от характеристик рукавных линий (кривые *2* и *4),* а также от кавитационных характеристик *5* при различной высоте всасывания.

Существует понятие «поле возможной работы насоса» на группе характеристик Q-H. Например, при работе насоса на два разветвления от водоисточника с высотой всасывания 5,5 м, поле возможной работы насоса (рисунок 1.28) ограничено: сверху - линией, соответствующей наибольшему допустимому давлению на насосе *6,* справа - характеристикой Q-H при полной подаче топлива 3 и кавитационной характеристикой при высоте всасывания 5,5м.; снизу - кривой требуемого напора для данной рукавной системы (кривая 4); слева - осью ординат (заштрихованная зона).

Основные характеристики насоса зависят от частоты вращения (угловой скорости) рабочего колеса. Зная номинальные параметры насоса можно рассчитать его характеристики при другой частоте вращения рабочего колеса по следующим зависимостям.

Подача (расход):

$$\frac{\mathbf{Q_1}}{\mathbf{Q_2}} = \frac{\mathbf{n_1}}{\mathbf{n_2}}; \qquad (20)$$

напор:

$$\frac{\mathbf{H_1}}{\mathbf{H_2}} = \left(\frac{\mathbf{n_1}}{\mathbf{n_2}}\right)^2; \qquad (21)$$

мощность:

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3, \qquad (22)$$

где с индексом 1 указаны номинальные характеристики насоса, а с индексом 2 расчетные.

Если кривую характеристики Q-H считать параболой то, ее можно описать уравнением:

$$H = a - bQ^2, \qquad (22.1)$$

где H – напор в метрах, a - напор насоса при нулевой подаче в метрах, b- эмпирический коэффициент, учитывающий особенности насоса. Для насоса ПН-40У коэффициенты равны: a=115, b= 0,07. Эту формулу можно применить при постоянном значении скорости вращения рабочего колеса.

1.6. Кавитация

В центробежных насосах вследствие кавитации снижаются напор, подача и КПД, разрушаются лопатки рабочего колеса. Это приводит к выщербливанию материала стенок каналов. Такой механический процесс разрушения стенок каналов называется эрозией и является наиболее опасным следствием кавитации. Кавитация ведет к быстрому износу насоса или к его разрушению из-за вибрации (чаще всего подшипниковых узлов).

Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить либо при увеличении ее скорости (гидродинамическая кавитация), либо при прохождении акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения (акустическая кавитация). Перемещаясь с потоком в область с более высоким давлением или во время полупериода сжатия, кавитационный пузырек схлопывается, излучая при этом ударную волну, сопровождающуюся мгновенным местным повышением давления, достигающим сотен МПа. При этом находящийся внутри пузырька газ оказывает демпфирующее влияние, и пузырек, прежде чем захлопнуться, совершает несколько сжатий и расширений. Эти процессы сопровождаются выделением виброакустической энергии, которая вызывает вибрацию и шум в широком спектре частот

Явлению кавитации способствуют растворенный в воде воздух, повышенная температура воды в источнике водоснабжения, большая высота всасывания и негерметичность, малый диаметр и большая протяженность всасывающей линии, эксплуатация насоса на максимальном режиме работы.

При большой высоте всасывания может произойти разрыв сплошного потока всасываемой воды и прекращение работы насоса. Признаком

возникновения кавитации служит появление характерного шума и треска и полости насоса.

В лопастном насосе кавитация возникает на лопатке рабочего колеса обычно вблизи ее входной кромки. Давление здесь значительно ниже давления во входном патрубке насоса вследствие местного возрастания скорости при натекании на лопатку и из-за гидравлических потерь в подводе.

Таким образом, давление у входа в насос и, следовательно, в рабочем колесе насоса тем меньше, чем больше высота всасывания и гидравлическое сопротивление подводящего трубопровода и чем меньше давление в приемном резервуаре. При достаточно больших значениях высоты всасывания и сопротивления подводящего трубопровода или при слишком малом давлении в приемной емкости, давление у входа в рабочее колесо становится настолько малым, что возникает кавитация. Таким образом, кавитация ограничивает высоту всасывания насоса.

Снижения возможности появления кавитации в центробежных пожарных насосах достигают выбором источника водоснабжения с минимальной высотой всасывания и минимальной температурой воды, а также обеспечением надежной герметичности всасывающей линии и насоса и уменьшением частоты вращения вала насоса.

Основным средством предупреждения кавитации, обеспечивающим надежную работу насоса, является поддержание достаточного избыточного давления на входе в насос над давлением парообразования, то есть соблюдение такой высоты всасывания насоса, при которой кавитация не возникает.

Кавитационным запасом (напором) называется избыток удельной энергии жидкости над удельной энергией ее насыщенных паров, который может быть рассчитан по формуле:

$$\Delta h = \frac{(P - P_{\text{нп}})}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} \qquad (23)$$

где P - давление жидкости, $P_{\text{нп}}$ - давление насыщенных паров при данной температуре и давлении (упругость паров), $\frac{V^2}{2g}$ - динамический напор, γ - удельный вес жидкости, равный произведению ускорения свободного падения на плотность жидкости.

Если абсолютное давление во всасывающем трубопроводе $P_{\text{вс}}$ понизится до давления парообразования при данной температуре, то возникнет кавитация. Поэтому для обеспечения нормальной работы насоса давление на входе в насос должно всегда оставаться несколько больше чем давление насыщенных паров.

$$P_{вс} = P_{нп} + \Delta h \qquad (24)$$

где $P_{\text{вс}}$ давление на входе в насос, $P_{нп}$ – давление насыщенных паров, Δh-запас напора или кавитационный запас. Кавитационный запас, при котором

происходит кавитация (и который указывается в технической характеристике насоса), называется критическим.

Физический смысл кавитационного запаса показан на рисунке 1.29, где H - атмосферное давление, выраженное в м.в.с.; Δz - динамические потери во всасывающей линии; $P_{нп}$ - давление насыщенных паров; $P_{кр}$ - давление при котором происходит кавитация; Δh - кавитационный запас; $h_{вс}$ - геометрическая высота всасывания.

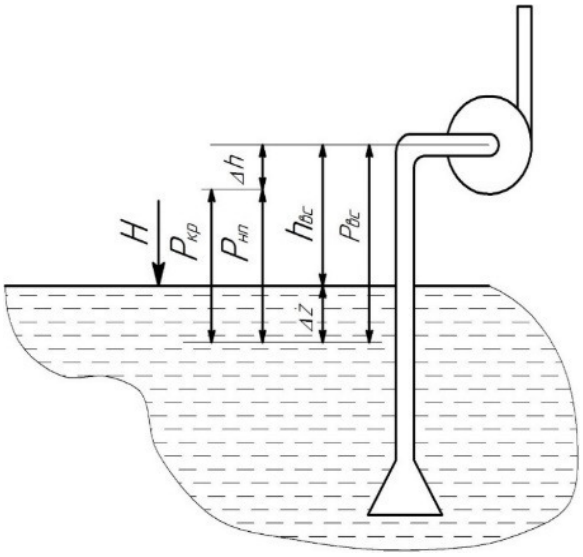


Рисунок 1.29 - Физический смысл кавитационного запаса

Достоинствами центробежных насосов являются:

- быстроходность;
- возможность привода от ДВС или электродвигателя;
- конструктивная простота и надежность в эксплуатации;
- низкая чувствительность к механическим примесям;
- непрерывность подачи огнетушащих веществ и возможность ее регулирования в широких пределах;
- возможность работы на себя, что очень важно при временном прекращении подачи воды или при низких температурах в зимнее время;
- высокий КПД при больших значениях подачи огнетушащих веществ по сравнению с другими динамическими насосами (не менее 0,6 для пожарных центробежных насосов (ПЦН) и до 0,9 у центробежных насосов других конструкций).

Недостатками центробежных насосов являются:

- необходимость предварительного заполнения перекачиваемой жидкостью, как самого насоса, так и всасывающей линии (необходимость в устройстве вакуумных или иных заливных систем для предварительного заполнения насоса);

- падение напора с увеличением подачи жидкости;
- подверженность рабочих органов насоса кавитационной эрозии на максимальных режимах работы;
- ограничение частоты вращения рабочего колеса кавитационными явлениями.

1.6.1. Силы, действующие на рабочее колесо и вал центробежного насоса, способы уменьшения их воздействия

При работе насосов на рабочее колесо действует гидродинамическая осевая сила, которая направлена по оси в сторону всасывающего патрубка и стремится сместить колесо по оси, поэтому важным элементом в насосе является крепление рабочего колеса.

Осевая сила возникает за счет разности давлений на рабочее колесо (рисунок 1.30), так как со стороны всасывающего патрубка на него действует меньшая сила давления, чем справа.

Перечислим способы снижения нагрузки на вал рабочего колеса: двусторонний вход на рабочее колесо; симметричные отводы (и равный расход через них), отверстия в несущем диске рабочего колеса, встречное включение ступеней, использование так называемой гидравлической пяты (применяется в основном на многоступенчатых насосах).

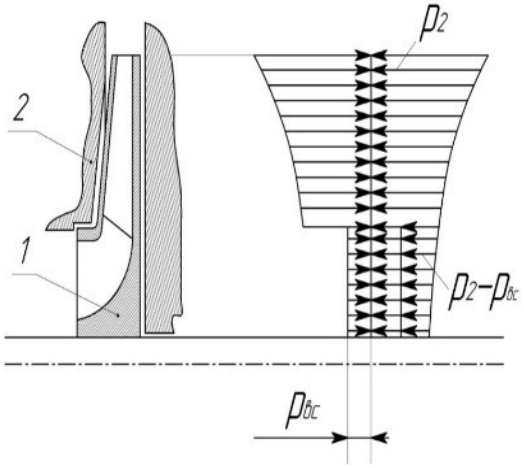


Рисунок 1.30 - Схема возникновения осевых нагрузок на вал рабочего колеса: 1 – рабочее колесо; 2 – корпус; $p_{вс}$ – распределенная нагрузка от давления всасывания; p_2- распределенная нагрузка от давления, возникающего за счет центробежных; p_2-$p_{вс}$– неуравновешенная распределенная нагрузка вызывающая возникновение осевых сил на вал рабочего колеса

Для уменьшения осевых сил, действующих на рабочее колесо насоса, в ведущем диске просверлены отверстия, через которые жидкость перетекает из левой части в правую часть (рисунок 1.31). При этом величина утечек равняется утечкам через щелевое уплотнение за колесом, а КПД насоса снижается. С

износом элементов щелевых уплотнений будет увеличиваться утечка жидкости, и уменьшаться КПД насоса.

Если в одноступенчатых насосах одностороннего всасывания осевая сила может быть надежно воспринята упорным подшипником, то это будет самым экономичным решением. В противном случае необходимо принять меры для уменьшения осевой силы, действующей на упорный подшипник. Это уменьшение может быть достигнуто только при понижении КПД насоса.

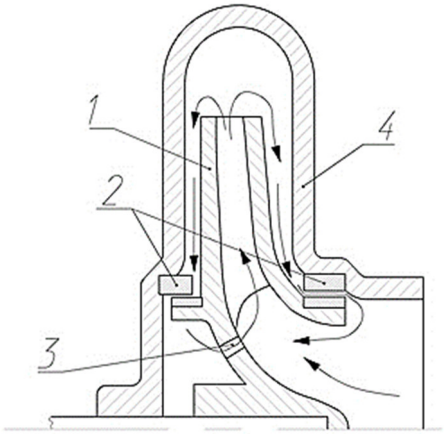


Рисунок 1.31 - Рабочее колесо центробежного насоса: 1 – рабочее колесо; 2 – элементы щелевых уплотнений; 3 – отверстия на ведущем диске; 4 – корпус насоса

Самым эффективным способом разгрузки ротора одноступенчатого насоса от осевого усилия является применение насосов с колесами двустороннего всасывания - типа Д (рисунок 1.32), у которых благодаря симметрии не возникает осевого усилия.

Насос типа Д – центробежный двустороннего входа, горизонтальный одноступенчатый с двусторонним полуспиральным подводом жидкости к рабочему колесу двустороннего входа, со спиральным отводом и сальниковым уплотнением вала.

Корпус и крышка насоса (рисунок 1.32) представляют собой чугунную отливку, которая имеет разъем в горизонтальной плоскости, проходящей через ось ротора. Всасывающий и нагнетательный патрубки насоса расположены в нижней половине корпуса 1, благодаря чему возможна разборка насоса без отсоединения трубопроводов и снятия двигателя.

Крышка корпуса 2 продолжает конфигурацию каналов корпуса. В верхней части крышки корпуса предусмотрено отверстие, закрытое пробкой 3 для присоединения вакуумного насоса или подключения вакуумной системы, а также для выпуска воздуха при заполнении насоса «самотеком».

Для предотвращения протечек жидкости по валу в корпусе насоса устанавливается сальниковое уплотнение.

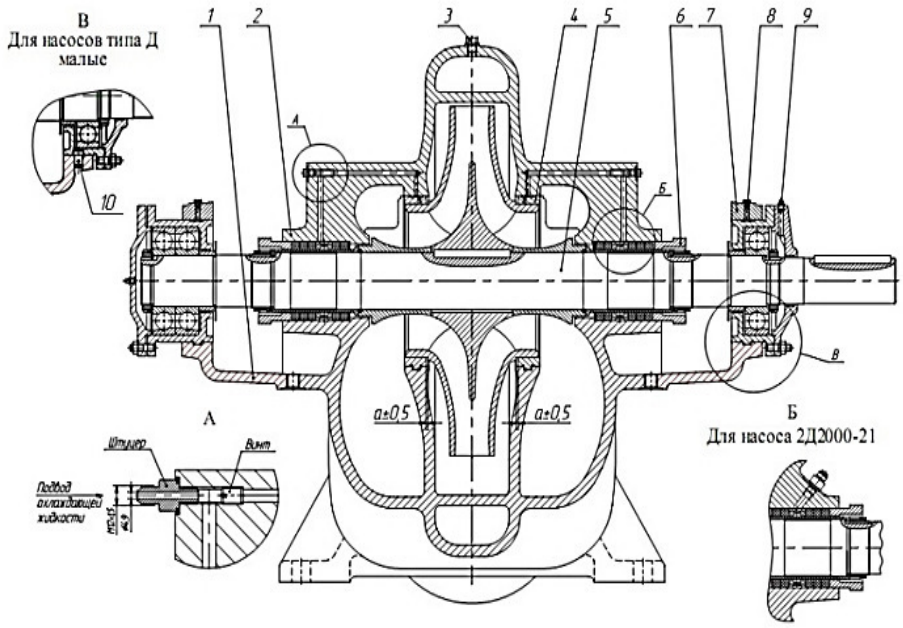


Рисунок 1.32 - Разрез насоса с двусторонним входом: 1 – нижняя половина корпуса; 2 – крышка корпуса; 3 – пробка отверстия вакуумной системы (выпуска воздуха); 4 – уплотняющие кольца; 5 – ротор (вал насоса с рабочим колесом); 6 – гайка сальника; 8 – отверстие для датчика температуры; 9 – пресс масленка для смазки подшипников; 10 – направляющая втулка

Гидравлический затвор сальника (для насосов 1Д) обеспечивается посредством подвода жидкости к кольцу сальника по каналу, выполненному в крышке насоса. При необходимости обеспечения охлаждения и затвора подвод жидкости к сальнику производить от постороннего источника.

В корпусе насоса установлены уплотняющие кольца 4, защищающие корпус и крышку корпуса от износа и уменьшающие перетекание жидкости из напорной полости во всасывающую.

Рабочее колесо - двустороннего входа, что определяет устойчивую работу насоса, так как осевая сила уравновешивается двусторонним входом жидкости в рабочее колесо.

Ротор (вал с рабочим колесом) 5 приводится во вращение электродвигателем через соединительную втулочно-пальцевую муфту. Опорами рабочего колеса служат радиальные подшипники, установленные в стаканах подшипников в корпус насоса.

В корпусе на патрубках имеются два отверстия, закрытые пробками, для слива остатков жидкости при остановке насоса на длительное время.

Одноступенчатые насосы имеют ограниченный напор. Поэтому, когда необходимый напор насоса не может быть создан достаточно экономично одним рабочим колесом, в конструкции многоступенчатого насоса применяют ряд последовательно расположенных колес. Схема многоступенчатого секционного центробежного насоса показана на рисунке 1.33. Каждая ступень такого насоса состоит из рабочего колеса 1 и направляющего аппарата 2, который направляет поток к следующему рабочему колесу. В таком насосе

напор повышается пропорционально числу колес. Для снижения осевых нагрузок на вал рабочего колеса используют гидравлическую пяту. Гидравлическая пята 3 представляет собой упорный подшипник скольжения, который смазывается перекачиваемой средой под давлением. Жидкость, которая прошла в зазор между корпусом и гидравлической пятой направляется во всасывающий патрубок насоса.

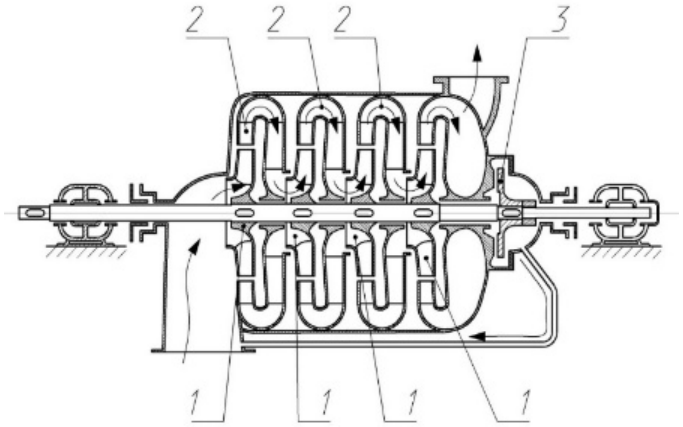


Рисунок 1.33 - Схема многоступенчатого секционного центробежного насоса: 1 – рабочее колесо; 2 – направляющий аппарат; 3 – гидравлическая пята

В двух- и многоступенчатых насосах рабочие колеса на одном валу могут размещаться с противоположным направлением входа (встречно) - это также компенсирует или снижает действие осевых сил.

Кроме осевых сил на рабочее колесо при эксплуатации насоса действуют радиальные силы. Эпюра радиальных сил, действующих на рабочее колесо насоса с одним отводом, показана на рисунке 1.34. Из рисунка видно, что на рабочее колесо и вал насоса при вращении действует неравномерно распределенная нагрузка.

В современных пожарных насосах разгрузка вала и рабочего колеса от действия радиальных сил осуществляется путем изменения конструкций отводов. Отводы в большинстве пожарных насосов спирального типа.

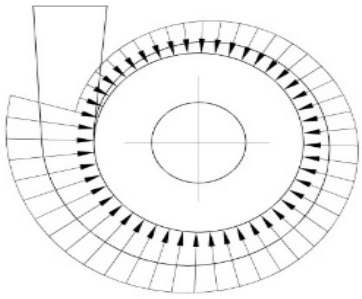


Рисунок 1.34 - Эпюра радиальных сил, действующих на рабочее колесо насоса с одним отводом

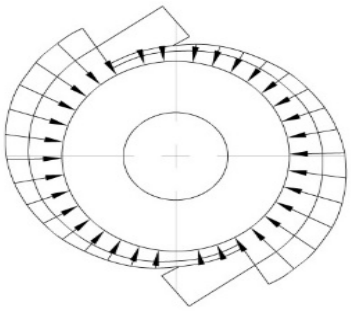


Рисунок 1.35 - Эпюра радиальных сил, действующих на рабочее колесо насоса с двумя отводами

В ПН-60 применен отвод лопаточного типа (направляющий аппарат), за которым расположена кольцевая камера. В этом случае действие радиальных сил на рабочее колесо и вал насоса сводится к минимуму.

Спиральные отводы в пожарных насосах выполняют одно- (ПН-40УВ, ПН-60) и двухзавитковыми (ПН-110, МП-1600). В пожарных насосах с однозавитковым отводом разгрузку от радиальных сил не производят, ее воспринимают вал и подшипники насоса. В двухзавитковых отводах действие радиальных сил в спиральных отводах уменьшается с помощью симметричных отводов (рисунок 1.35), такое техническое решение эффективно только при равном расходе из каждого отвода, чего в пожарных насосах не бывает практически никогда.

1.6.2 Основные конструктивные части центробежных пожарных насосов

В современных пожарных автомобилях применяют центробежные насосы нормального или высокого давления. Отечественные конструкции чаще имеют консольное закрепление рабочего колеса, зарубежные конструкции - подшипники с обеих сторон рабочего колеса. При таком техническом решении значительно сокращается продольный размер насоса, но несколько затеняется вход на рабочее колесо. Использование на входе на рабочее колесо игольчатого подшипника или подшипника скольжения позволяет минимизировать эффект затенения.

Основные конструктивные части центробежных пожарных насосов - это рабочие органы, корпус, опоры вала, уплотнения вала рабочего колеса. Рабочие органы - это рабочее колесо, подводы и отводы. Рабочее колесо насоса нормального давления выполнено из двух дисков - ведущего (несущего, опорного) и покрывающего. Между дисками расположены лопасти, загнутые в сторону, противоположную направлению вращения колеса.

Уплотнительные элементы и узлы пожарных насосов

В центробежных пожарных насосах различают уплотнения двух видов: уплотнения для неподвижных соединений (стыки корпусных деталей крышки и т.д.) и уплотнения подвижных соединений.

Для уплотнения неподвижных соединений применяют прокладки и кольца различных сечений из эластомерных материалов. Уплотнение вращающегося вала в корпусе насоса осуществляется при помощи специальной пластичной набивки, состоящей из смеси антифрикционного, волокнистого и пропиточного компонентов или набора каркасных резиновых манжет (сальников).

Устанавливают сальники таким образом, чтобы они работали как при давлении перед ними, так и при разрежении.

Возможная схема торцевого уплотнения (уплотнение вала рабочего колеса на насосе для загрязненных жидкостей) приведена на рисунке 1.36.

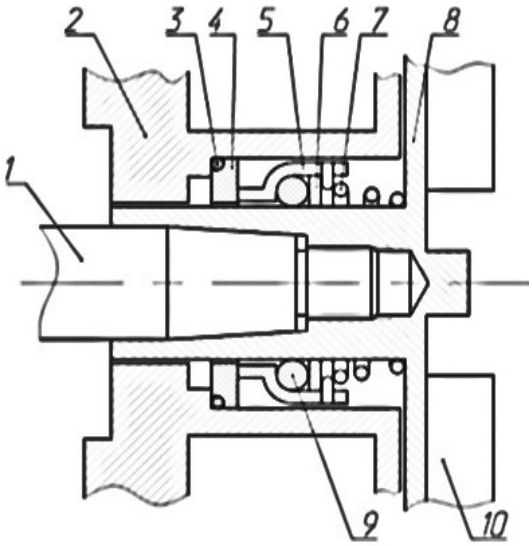


Рисунок 1.36 -Торцевое уплотнение вала рабочего колеса: 1 – вал рабочего колеса; 2 – корпус; 3 – кольцо уплотнительное; 4 – неподвижное кольцо уплотнения; 5 – подвижное кольцо уплотнения; 6 – шайба; 7 – пружина поджимная; 8 – рабочее колесо; 9 – кольцо уплотнительное; 10 – лопасть рабочего колеса

Принцип действия такого уплотнения заключается в следующем. Неподвижное кольцо уплотнения 4 герметично закреплено в корпусе насоса при помощи резинового уплотнительного кольца 3. Подвижное кольцо 5 герметично закреплено на валу рабочего колеса с помощью резинового уплотнительного кольца 9 и с помощью пружины 7 поджимается к неподвижному кольцу. Зазор между подвижным и неподвижным кольцами отсутствует и за счет этого обеспечивается герметичность. При износе пружина поджимает подвижное кольцо к неподвижному и нарушения герметичности не происходит. Кольца уплотнения целесообразно выполнять из гидрофобных материалов, что значительно повышает эксплуатационные свойства уплотнительного узла. Торцевое уплотнение вала рабочего колеса пожарного насоса представлено на рисунке 1.37.

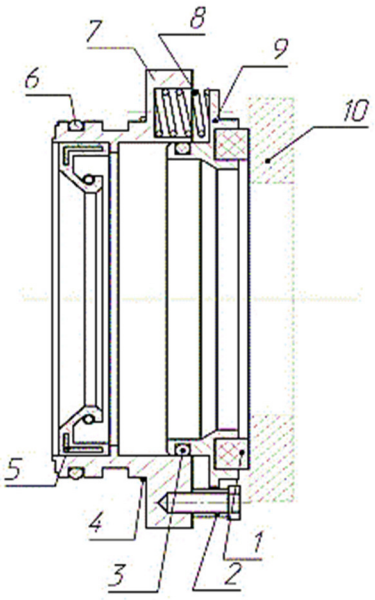


Рисунок 1.37 - Уплотнение вала рабочего колеса пожарного насоса: 1 – кольцо антифрикционное; 2 – втулка упорная; 3, 4, 6 – кольцо резиновое уплотнительное; 5 – манжета резинокаркасная; 7 – втулка; 8 - пружина; 9 – кольцо подвижное; 10 - кольцо неподвижное

Неподвижное кольцо 10 герметично закреплено на валу рабочего колеса и вращается вместе с ним. Подвижное кольцо 9 с закрепленным на нем антифрикционным кольцом 1 пружинами 8 поджимается к неподвижному кольцу. Упорная втулка 2 предотвращает проворачивание подвижного кольца 9 относительно корпуса насоса. Резинокаркасная манжета 5 предотвращает утечки трансмиссионного масла из масляной ванны. Герметичность уплотнения обеспечивается отсутствием зазора между подвижным и неподвижным кольцами.

В современных пожарных насосах Урало-Сибирской пожарной компании, наряду с торцевыми уплотнениями, устанавливают уплотнения несколько иной конструкции (рисунок 1.38).

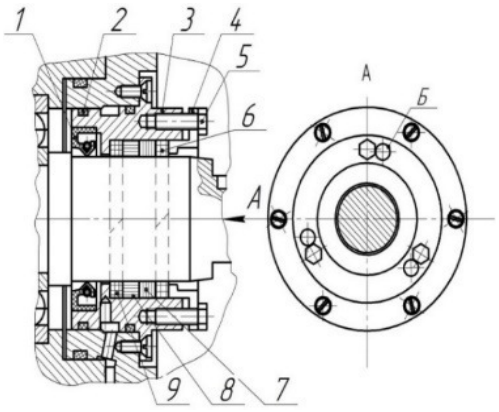


Рисунок 1.38 -Уплотнение вала: 1 – манжета резинокаркасная; 2 – кольцо уплотнительное;

3 – стакан; 4 – кольцо нажимное; 5 – болт; 6, 9 – кольцо уплотнительное из набивки; 7 – кольцо уплотнительное слоеное; 8 – кольцо уплотнительное витое; болты поз. 5 - контрить нержавеющей проволокой за отверстие Б

Данный вид уплотнения имеет существенный недостаток в том, что, имея достаточно большой ресурс, требует периодической регулировки, что сопряжено с разборкой насоса.

Попытки устранить этот недостаток привели к техническим решениям, изображенным на рисунке 1.39. Сальниковое уплотнение вала 36 состоит из набора уплотнительных колец, поджимаемых в осевом направлении колесом зубчатым 3. Регулирование осевого усилия поджатия осуществляется зубчатой передачей червяк 8 - колесо зубчатое 3. При этом колесо зубчатое перемещается по резьбе, при поджатии в данном случае влево, и подживает уплотнение.

В настоящее время наиболее перспективным следует считать торцевое уплотнение вала рабочего колеса насоса.

Уплотнения между рабочим колесом и корпусом (передние и задние) в пожарных насосах бесконтактные (щелевые). Материал деталей уплотнений «корпус-колесо», как правило, чугун - бронза, что уменьшает окисление и эрозионный износ.

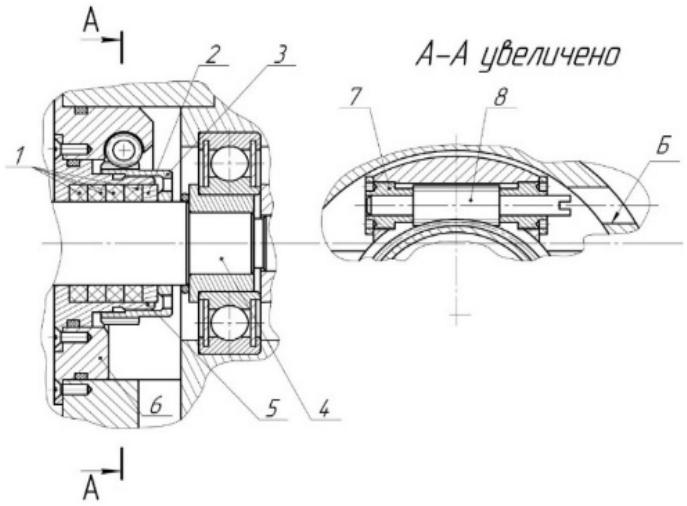


Рисунок 1.39 - Устройство поджатия уплотнительных колец из набивки: 1 – кольцо уплотнительное из набивки; 2 – кольцо; 3 - колесо косозубое; 4 – вал; 5 – втулка резьбовая; 6 – стакан; 7 – втулка; 8 червяк

Контрольные вопросы:

1. Укажите основные конструктивные элементы центробежного насоса.
2. Принцип действия центробежного насоса.
3. Достоинства центробежных насосов.
4. Недостатки центробежных насосов.
5. Укажите область применения центробежных насосов.
6. Укажите способы снижения осевых нагрузок на вал рабочего колеса центробежного насоса.
7. Укажите способы снижения радиальных нагрузок на вал рабочего колеса центробежного насоса.
8. Укажите способы уплотнения вала рабочего колеса центробежного насоса.
9. Нормальные характеристики центробежного насоса.
10. Укажите формулы подобия центробежных насосов, поясните их физический смысл

1.7 Пожарные насосы нормального давления

Насосы пожарные нормального давления - одно- или многоступенчатые пожарные насосы, предназначены для подачи при давлении на выходе до 1,6 МПа воды и водных растворов пенообразователей температурой до 303°К (30° С), плотностью до 1010 кг/м^3, массовой концентрацией твёрдых частиц до 0,5% при их максимальном размере 3 мм. Устанавливают насосы в закрытых отсеках пожарных автомобилей, где во время работы обеспечивается положительная температура.

Пожарные насосы обычно состоят из: собственно, центробежного насоса, пеносмесителя, вакуумной системы водозаполнения, коллектора с запорной арматурой, для контроля за работой насоса он оснащается контрольно-измерительными приборами (мановакуумметры, тахометр, счетчик моточасов). Для предотвращения обратного тока воды, когда рукава находятся выше уровня рабочего колеса, пожарные насосы оснащаются обратными (падающими) клапанами или задвижки изготавливаются таким образом, что выполняют функцию обратного клапана (насосы типа ПН-40, шпиндель задвижки не связан с клапаном).

Пожарных автомобили, состоящие на вооружении частей и подразделений противопожарной службы, оснащены, в основном, насосами нормального давления типа ПН-40, 60 и 110 различных модификаций, имеющих ряд общих основных узлов и являющихся подобными.

Технические характеристики пожарных насосов нормального давления приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Технические характеристики пожарных насосов нормального давления

Параметр	ПН-60Б	ПН-110Б
Напор, м.	100	100
Подача, л/с.	60	110
Частота вращения рабочего колеса, об/мин.	2500	1350
КПД	0,58	0,6
Кавитационный запас, м	3,5	3,5
Потребляемая мощность, кВт	105	150
Число и диаметр патрубков, мм		
всасывающих	2×125	1×200
напорных	2×70	2×80
Габариты, мм.		
длина	710	790
ширина	800	1170
высота	800	840
Масса, кг.	180	620

1.7.1 Пожарный насос ПН-40УВ

Пожарный насос ПН-40УВ предназначен для подачи воды или водных растворов пенообразователей для тушения пожаров. Насос применяется на пожарных автомобилях. Техническая характеристика насоса представлена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Технические характеристики насоса ПН-40УВ

Тип центробежный, одноступенчатый, консольный	
Подача насоса в номинальном режиме, $м^3/с$ (л/с)	0,04(40)
Напор насоса в номинальном режиме, м	100±5
Мощность в номинальном режиме, кВт (л.с)	64,4 (87,5)
Частота вращения вала, $с^{-1}$ (об/мин)	45 (2700)
Коэффициент полезного действия насоса, не менее	0,63
Кавитационный запас насоса, м, не более	3
Диапазон дозирования пенообразователя на каждый ГПС-600, $м^3/с$ (л/с)	$0,41 \cdot 10^{-3}$ (0,41), $0,28 \cdot 10^{-3}$ (0,28)
Наибольшее число одновременно работающих ГПС-600, шт.	5
Максимальный подпор на входе, МПа ($кгс/см^2$)	0,392 (4)
Тип дозирующего устройства встроенного в насос	дроссельного типа с ручным управлением

Устройство и принцип работы пожарного насоса ПН-40УВ

Пожарный насос ПН-40УВ (рисунок 1.40, 1.41) состоит из следующих основных узлов: центробежного насоса, коллектора с задвижками, пеносмесителя ПС-5; в верхней части коллектора устанавливается вакуумный клапан системы водозаполнения (вакуумной системы).

Рабочее колесо 16 укрепляется на валу 29 с помощью конического соединения, шпонки, гайки, шайбы и шплинта. Крепление крышки к корпусу

насоса осуществляется шпильками; для обеспечения герметизации соединения устанавливается резиновое кольцо 18. Вал насоса уплотняется манжетами 22, установленными в стакан 21. Стакан уплотнен резиновым кольцом 23 и крепится к корпусу болтами, законтренными проволокой. Фланец привода 28 соединяется с карданным валом привода насоса.

Направление вращения вала по часовой стрелке, если смотреть со стороны привода

Для смазки подшипников и червячной пары привода тахометра полость в корпусе между уплотнительным стаканом 21 и манжетой 22 заполняется трансмиссионным маслом ТАп-15В. Для слива масла в нижней части корпуса предусмотрено отверстие 24 с пробкой. Для слива воды служит краник 19.

На конце вала 29 при помощи гайки закреплены червяк привода тахометра 32 и фланец 28. Корпус привода тахометра 27 уплотнен манжетой 31.

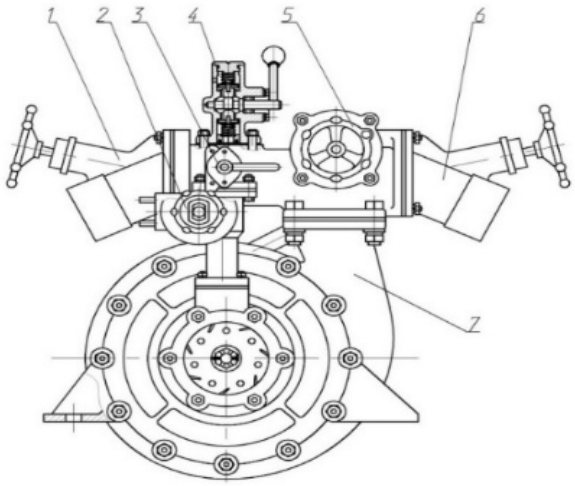


Рисунок 1.40 - Пожарный насос ПН-40УВ (общий вид): 1 - левая напорная задвижка; 2- маховичок дозатора пеносмесителя ПС-5; 3 – кран пеносмесителя; 4 – вакуумный клапан; 5 – задвижка в цистерну; 6 – правая напорная задвижка; 7 –корпус насоса.

На отводе насоса расположен коллектор 8, к которому крепятся пеносмеситель и две напорные задвижки (рисунок 1.41). Конструкция напорной задвижки представлена на рисунке 1.42. Особенностью конструкции задвижки является отсутствие связи между шпинделем 4 и клапаном 1, что позволяет задвижке выполнять функции обратного клапана и препятствовать обратному току воды через насос.

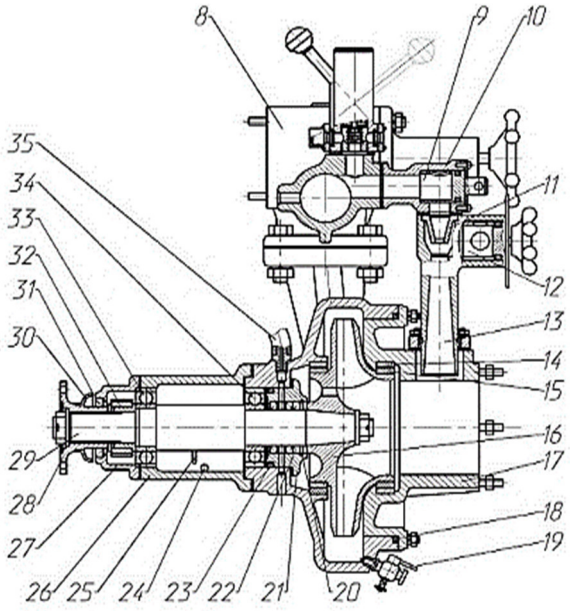


Рисунок 1.41 - Насос ПН-40УВ (продольный разрез):
8 – коллектор; 9 – пробка крана пеносмесителя; 10 – корпус крана пеносмесителя; 11 – сопло пеносмесителя; 12 – дозатор пеносмесителя; 13 – корпус (диффузор) пеносмесителя; 14, 15 – кольца торцового уплотнения; 16 – рабочее колесо; 17 – крышка насоса; 18 – уплотнительное кольцо крышки насоса; 19 – сливной кран насоса; 20 – кольцо стопорное; 21 – корпус стакана уплотнительного; 22 – манжета резинокаркасная (сальник); 23 – кольцо уплотнительное; 24 – отверстие сливное; 25 – щуп маслоуказательный; 26 – корпус масляной ванны; 27 – корпус привода тахометра; 28 – фланец привода; 29 – вал рабочего колеса; 30 – пыльник; 31 – манжета резинокаркасная (сальник); 32 – червяк привода тахометра; 33 – подшипник; 34 – подшипник; 35 – шланг смазки уплотнительного стакана

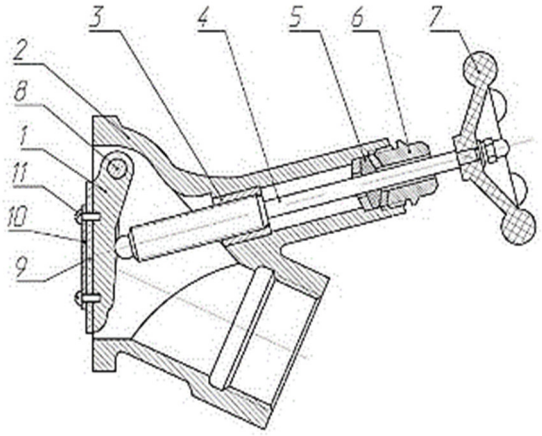


Рисунок 1.42 - Задвижка насоса ПН-40УВ: 1-клапан; 2-корпус; 3 - втулка; 4-винт (шпиндель); 5-уплотнение; 6 - гайка; 7 – маховик; 8 – ось клапана; 9 – подушка клапана; 10 – накладка; 11 - винт.

Внутри коллектора (рисунок 1.43) смонтирована задвижка для подачи воды в цистерну и лафетный ствол. В корпусе коллектора 8 (рисунок 1.43)

имеются отверстия для подсоединения вакуумной системы, системы дополнительного охлаждения и мановакуумметра

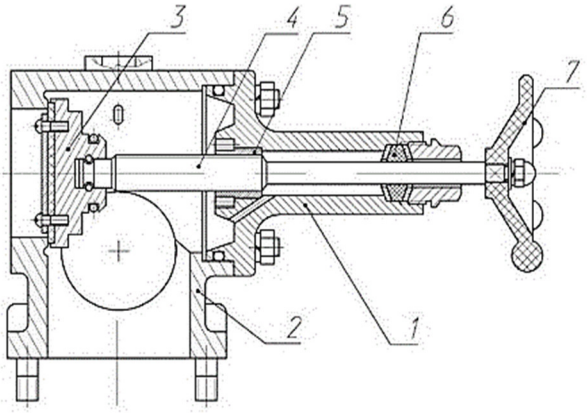


Рисунок 1.43 Коллектор (продольный разрез по оси задвижки «В цистерну»): 1 – корпус задвижки; 2 – коллектор; 3 – клапан; 4 – шпиндель; 5 – втулка; 6 – уплотнение; 7 - маховик

Для уплотнения вала рабочего колеса насоса применены резинокаркасные манжеты, помещенные в уплотнительном стакане (рисунок 1.44).

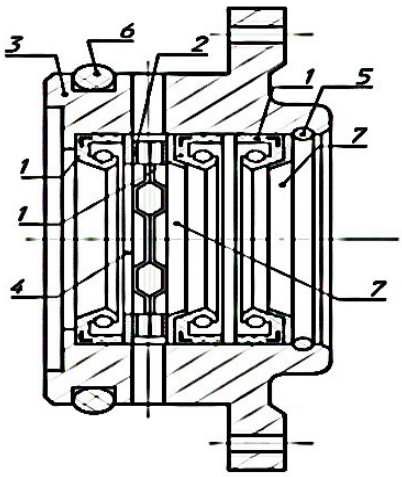


Рисунок 1.44 - Уплотнительный стакан:
1 - манжета резинокаркасная; 2 - кольцо; 3-стакан; 4 - упорное кольцо; 5 - стопорное кольцо; 6 - резиновое кольцо; 7 – кольцо упорное

Стакан прикреплен к корпусу насоса через резиновую прокладку болтами. Во избежание самопроизвольного выкручивания болты через специальные отверстия зафиксированы проволокой.

Во время разборки и сборки насоса следует соблюдать осторожность при снятии и установке манжет, чтобы исключить повреждение уплотняющей поверхности манжеты.

Если уплотняющие поверхности манжеты по каким-либо причинам получили значительное повреждение, то узел уплотнения следует собирать в определенном порядке: установить в стакан 3 манжету 1, кольцо 4, кольцо 2, упорное кольцо 7, две манжеты 1, упорное кольцо 7, стопорное кольцо 5, надеть на стакан прокладку и резиновое кольцо 6. После сборки закрепить стакан болтами в корпус насоса, зафиксировав их проволокой.

Указание мер безопасности

Во время работы с насосом необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

1) не включать насос без кожуха, закрывающего вал и муфту фланца насоса;

2) не производить при включенном насосе сборочно-разборочные работы и операции по техобслуживанию, за исключением обслуживания уплотнения (подпрессовка консистентной смазки колпачковой пресс-масленкой);

3) при монтаже и демонтаже необходимо пользоваться исправным инструментом, специально предназначенным для выполнения тех или иных работ.

Подготовка пожарного насоса ПН-40УВ к работе и порядок работы с ним

При подготовке насоса к работе необходимо провести профилактический осмотр и проверить герметичность на сухой вакуум.

Порядок проверки герметичности на сухой вакуум:

1) закрыть все задвижки, вентили и сливной краник насоса;

2) закрыть заглушкой всасывающий патрубок;

3) открыть вакуумный кран;

4) включить вакуумный насос и, не включая привод пожарного насоса, довести разрежение до 0,73 - 0,76 кгс/см^2 (0,073-0,076 МПа) по мановакуумметру;

5) закрыть вакуумный кран, после чего выключить вакуумный насос. Указанное разрежение при исправной вакуумной системе должно создаваться не более чем за 20 с.

При нормальной герметичности насоса и его коммуникаций разрежение должно уменьшаться не более 0,13 кгс/см^2 (0,013 МПа) за 2,5 мин.

При большем значении падения разрежения обнаружить места нарушения герметичности путем опрессовки насоса водой давлением 12... 13 кгс/см^2 (1,2-1,3 МПа). Опрессовка водой производится при работающем насосе и закрытых напорных задвижках. Обнаруженную негерметичность необходимо устранить. Насос опрессовывается только через всасывающий патрубок от водопровода или другой автоцистерны.

Перед включением насоса

Необходимо заполнить всасывающую линию и сам насос водой с помощью вакуумной системы, предварительно закрыв все напорные задвижки, вентили и краны, соединенные с полостью насоса. Включить привод насоса. После того как насос разовьет напор, плавно открыть напорные задвижки.

Порядок работы с насосом

В процессе работы насоса:

1) контролировать параметры работы насоса по показаниям мановакуумметра, манометра и тахометра;

2) при заборе воды из водоема следить за тем, чтобы сетка всасывающего рукава была погружена в воду не менее чем на 300 мм ниже уровня воды (в противном случае возможен подсос воздуха в насос и срыв струи);

3) следить за утечкой воды из дренажного отверстия, которая должна быть в виде отдельных капель, если утечка примет форму струи, заменить изношенные манжеты новыми.

4) при необходимости временного прекращения подачи воды, не останавливая насос, закрыть напорные задвижки, поддерживая работу насоса на малых оборотах.

При работе в зимний период:

1) при температуре воздуха ниже 0°С включить систему обогрева насосного отделения;

2) перед пуском насоса после длительной стоянки (при включенном приводе насоса) осторожно провернуть вал двигателя, при включенной коробке отбора мощности, заводной рукояткой;

3) дверки насосного отделения держать закрытыми, открывая их только в случае необходимости, и следить за показаниями контрольных приборов через окно.

При длительной остановке насоса:

1) отсоединить всасывающий и напорный рукава;

2) открыть сливной краник и полностью удалить воду из насоса;

3) замерзшую в насосе и в соединениях рукавных линий воду отогревать горячей водой, паром или выхлопными газами двигателя, запрещается отогревать насос открытым огнем.

Техническое обслуживание насоса во время работы.

С целью поддержания ресурса уплотнительных манжет необходимо через 1 ч работы насоса производить их смазку путем поворота крышки колпачковой масленки на 2 - 3 оборота.

При возникновении вибрации насоса подтянуть гайки, крепящие его к раме автомобиля.

По окончанию работы насоса:

1) открыть сливной краник, полностью слить воду и закрыть краник и все задвижки (в условиях низких температур сливной краник постоянно держать открытым и закрывать только на время работы насоса);

2) устранить дефекты, замеченные во время работы насосы;

3) после подачи воздушно-механической пены произвести промывку пеносмесителя водой во избежание засорения его проходных каналов.

Последовательность промывки пеносмесителя:

1) включить насос для забора воды из водоема и при подаче воды в линию;

2) установить указательную стрелку пеносмесителя на деление «5»; включить кран пеносмесителя.

3) поработать насосом 3 - 5 мин, подавая в пеносмеситель воду из посторонней емкости через шланг забора пенообразователя от посторонней емкости. При этом рекомендуется несколько раз провернуть дозатор пеносмесителя и несколько раз отключить и снова включить кран пеносмесителя.

Если в цистерне есть вода, то порядок промывки следующий.

1) открыть кран «ПО из цистерны»;
2) открыть кран пеносмесителя;
3) поработать насосом 3 - 5 мин. При этом рекомендуется несколько раз провернуть дозатор пеносмесителя и несколько раз отключить и снова включить кран пеносмесителя.

Ежедневно во время проведения ежедневного технического обслуживания (приема дежурства) необходимо открыть и закрыть кран пеносмесителя и провернуть дозатор.

Для смазки узлов пожарного насоса ПН-40УВ использовать материалы, указанные в таблице 1.7.

Таблица 1.7 - Карта смазки пожарного насоса ПН-40УВ

Наименование сказочных материалов	**Наименование смазываемых мест**	**Способ смазки**	**Периодичность смазки**
Масло трансмиссионное ТАп-15В	Шарикоподшипник насоса	Проверить уровень масла в масляной ванне и долить его до верхней метки щупа.	Через 20-30 ч работы насоса
		Слить отработанное масло, промыть полость масляной ванны. Залить чистое масло до верхней метки щупа.	Через 100-120 ч работы насоса
Солидол Ж	Стакан уплотнительный	Путем поворота крышки колпачковой масленки на 2-3 оборота произвести подпрессовку солидола Ж с целью поддержания ресурса манжет.	Через 1 ч работы насоса

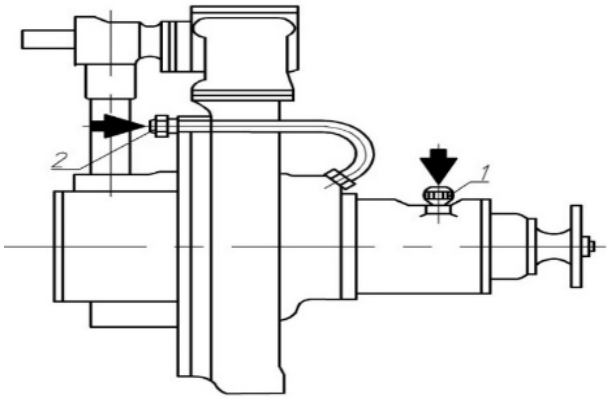


Рисунок 1.45 - Схема расположения мест смазки:
1 - щуп; 2 - колпачковая масленка

Перечень возможных неисправностей насоса и путей их устранения приведен в таблице 1.8

Таблица 1.8 Возможные отказы и методы их устранения

Наименование отказа, внешнее его проявление и дополнительные признаки	**Вероятная причина**	**Метод устранения**
1	**2**	**3**
Насос не подает воду при пуске. Вал насоса не прокручивается.	Не включена КОМ, выключено сцепление	Вторично произвести всасывание воды включением вакуумной системы, включить КОМ и сцепление
Насос сначала подает воду, затем производительность его уменьшается и падает до нуля	Насос полностью или частично заполнен воздухом Во всасывающей линии имеются неплотности Всасывающая сетка засорена Недостаточно заглублена всасывающая сетка	Проверить всасывающую линию, устранить неплотности. Очистить всасывающую сетку Опустить всасывающую сетку в воду не менее чем на 300 мм
При исправленном насосе мановакуумметр не показывает давления	Мановакуумметр не исправен	Заменить запасным (разбирать и ремонтировать запрещается)
При работе насоса наблюдаются стуки и вибрация	Крепление насоса ослаблено	Подтянуть болты
	Изношены подшипники насоса	Разобрать насос, проверить подшипники. Износившийся подшипник заменить новым
	Износ шеек вала рабочего колеса, на которые посажены подшипники	Заменить вал новым
	Разрушено рабочее колесо	При обнаружении выкрашивания материала колеса, трещин, сильной

		коррозии и т. д. поставить новое рабочее колесо
Продолжение таблицы 1.8		
При исправной коробке отбора мощности и трансмиссии насос не работает	Засорены каналы рабочего колеса	Очистить каналы колеса
Вал насоса не прокручивается	В летний период засорения насоса песком, илом или грязью	Разобрать насос, тщательно очистить от грязи каналы рабочего колеса и внутреннюю полость
	В зимний период примерзание рабочего колеса	Прогреть насос теплым воздухом или горячей водой
Из дренажного отверстия течет вода струйкой	Износ манжет	Заменить манжеты новыми
В масляную ванну насоса попадает вода	Засорено дренажное отверстие Износ манжет	Прочистить дренажное отверстие заменить манжеты новыми
Из дренажного отверстия течет масло	Износ манжет	Заменить манжету в уплотнительном стакане из комплекта ЗИП

Проверку технического состояния насоса ПН-40УВ и пеносмесителя проводят по методикам, приведенным в таблице 1.8 Для проверки собирают насосно-рукавную схему, приведенную на рисунке 1.46 и рисунке 1.47

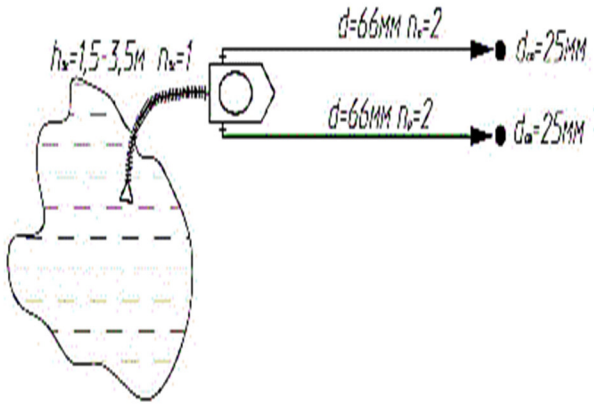


Рисунок 1.46 - Схема установки автомобиля при проверке технического состояния насоса типа ПН-40

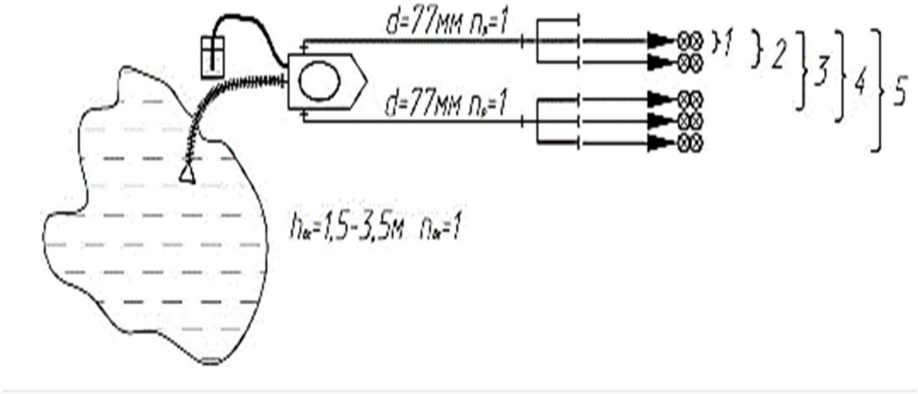


Рисунок 1.47 - Схема проверки пеносмесителя ПС-5

Таблица 1.9 - Методика проверки технического состояния насоса и пеносмесителя

Методика проверки	Технические требования
Проверка насоса	
Установить техническое средство на водоисточник. Включить насос и подать воду при полном открытии задвижек на насосе. Установить частоту вращения по тахометру на насосе в соответствии с номинальными значениями (2700 об/мин для ПН-40УВ). Определить напор насоса по показаниям манометра и мановакуумметра. Показания приборов, приведенные в м. вод. ст. при работе от открытого водоисточника складываются. Сравнить фактическое значение напора при номинальной частоте вращения вала с нормативными значениями. *Примечание.* В том случае, если двигатель не развивает номинальных оборотов на насос, проверку производить при максимальных оборотах вала.	Изменение напора (уменьшение) по сравнению с номинальным значением не должно превышать 15 %.
Проверка пеносмесителя.	
Установить техническое средство на водоисточник по схеме. Мерную емкость наполнить водой. Включить насос. Установить перепад напора в напорной и всасывающей полости насоса по манометру и мановакуумметру 50 м вод. ст. Включить пеносмеситель и с помощью секундомера и мерной емкости определить расход подсасываемой воды на всех положениях дозатора.	Расход воды должен быть в пределах: 0,42 - 0,44 л/с - 1 ГПС-600; 0,76 - 0,78 л/с - 2 ГПС-600; 1,1 -1,12 л/с -3 ГПС-600; 1,44 -1,46 л/с -4 ГПС-600; 1,78 -1,80 л/с -5 ГПС-600

1.7.2 Пожарный насос НЦПН -40/100

Насос нормального давления НЦПН-40/100 (рисунок 1.48, 1.49) является современной версией насоса ПН-40. Общая конфигурация и габаритно-присоединительные размеры насоса НЦПН-40/100 полностью соответствуют насосу ПН-40УВ, что позволяет применять его в пожарных автоцистернах ранних выпусков.

Насос обеспечивает напор 100 м при подаче воды до 50 л/с и имеет высокий, в 1,2 раза выше, чем у насоса ПН-40, КПД. Улучшенные характеристики достигнуты за счет особого профилирования рабочего колеса и отводов. В насосе предусмотрен дополнительный форсированный режим. В частности, обеспечение напора 100м на частоте вращения 2800 об/мин при подачах до 60 л/с.

Насосная установка на основе НЦПН-40/100 состоит из насоса, напорных вентилей, пеносмесителя, автоматической системы дозирования, вакуумной системы, приборов управления.

Уплотнение вала насоса 14 (рисунок 1.48) выполнено на основе графитсодержащих материалов, которые обеспечивают большой ресурс, низкий коэффициент трения, сохраняют работоспособность в условиях повышенных механических и температурных режимов и не требуют обслуживания при работе.

Вакуумная система насоса выполнена на основе шиберного насоса 24 (рисунок 1.48) с электрическим приводом, либо с приводом от вала 8 (рисунок 1.49) рабочего колеса 10 (рисунок 1.51) центробежного пожарного насоса. Отключение вакуумного насоса по окончании процесса водозаполнения осуществляется автоматически.

Наличие автономного электропривода вакуумного насоса позволяет производить проверку насоса на «сухой вакуум» без запуска двигателя автомобиля.

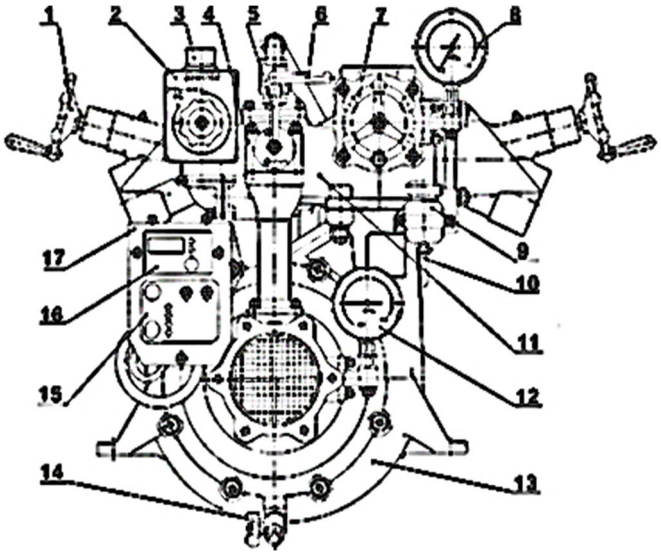


Рисунок 1.48 - Насос НЦПН -40/100 В1Т (вид спереди):
1 – вентиль напорный; 2 – дозатор; 3 – патрубок подвода пенообразователя; 4 - пеносмеситель; 5 – рукоятка включения эжектора; 6 – вакуумный кран; 7 - вентиль напорный подачи воды в цистерну или на лафетный ствол; 8 – манометр; 9 – бачок масляный; 10 – трубка маслоподающая; 11 – напорный коллектор; 12 - мановакуумметр; 13 - центробежный насос; 14 – сливной кран; 15 – блок управления вакуумной системы; 16 – блок индикации тахометра; 17 – панель приборная; 18 - полумуфта; 19 – пробка; 20 – указатель уровня масла в картере насоса; 21 штуцер дренажного отверстия

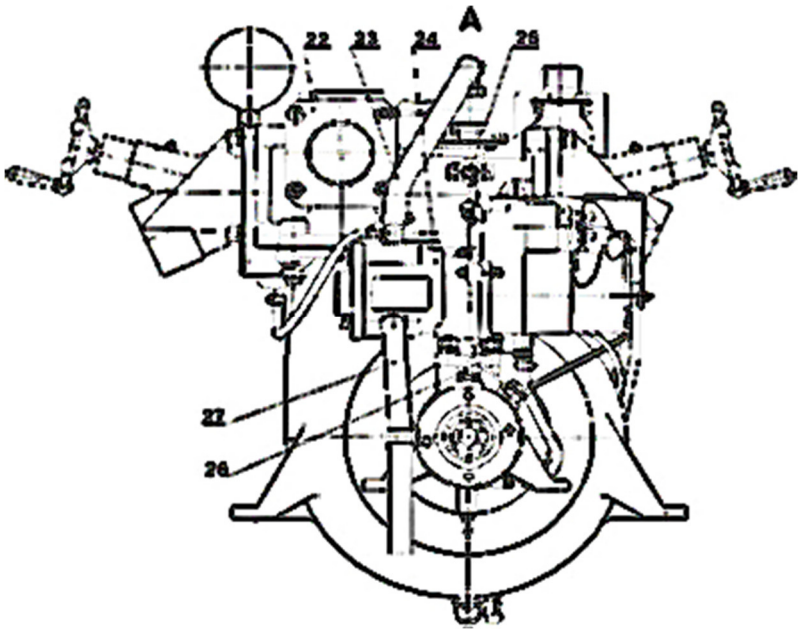


Рисунок 1.49 - Насос НЦПН-40/100В1Т (вид сзади):
22 - фланец для подключения трубопровода к цистерне или на лафетный ствол; 23 - рукав всасывающий; 24 - вакуумный насос; 25 - датчик заполнения; 26 - датчик тахометра; 27 - выхлопной рукав

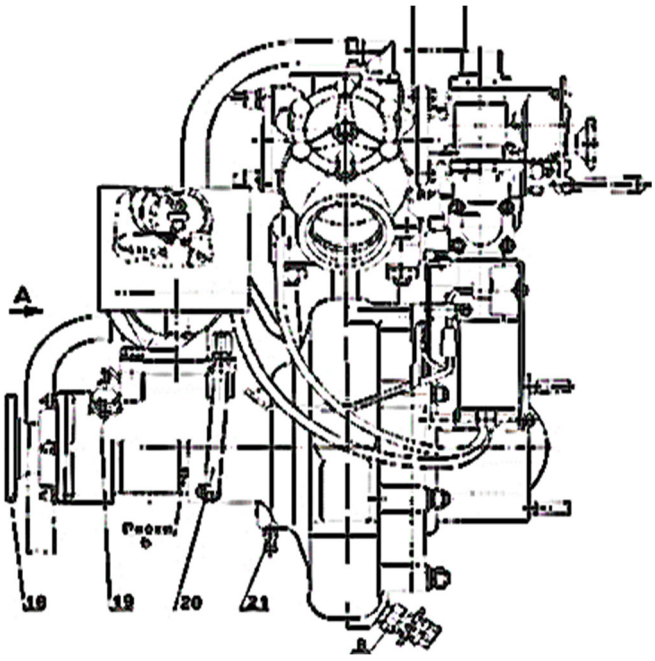


Рисунок 1.50 - Насос центробежный пожарный нормального давления НЦПН-40/100В1Т (вид слева): 18 - полумуфта; 19 – пробка; 20 – указатель уровня масла в картере насоса; 21 - штуцер дренажного отверстия; 22 – фланец для подключения трубопровода к цистерне или на лафетный ствол; 23 – рукав всасывающий; 24 – агрегат вакуумный; 25 - датчик заполнения; 26 – датчик тахометра; 27 - выхлопной рукав

В качестве измерительных приборов на насосе установлены манометр 8, мановакуумметр 12, электронный тахометр 16 и счетчик времени работы насоса.

Пеносмеситель 4 с усовершенствованным дозатором 2 обеспечивает одновременную работу до 8-ми пеногенераторов ГПС-600 при концентрации пенообразователя 6% (до 5-ти ГПС-600 при концентрации пенообразователя 10%) и возможность плавной регулировки концентрации в пределах от 0 до 10%.

Управление дозатором осуществляется рукояткой со встроенным редуктором, за счет чего обеспечиваются малые усилия при управлении. По требованию заказчика насос может поставляться с системой дозирования пенообразователя автоматического типа.

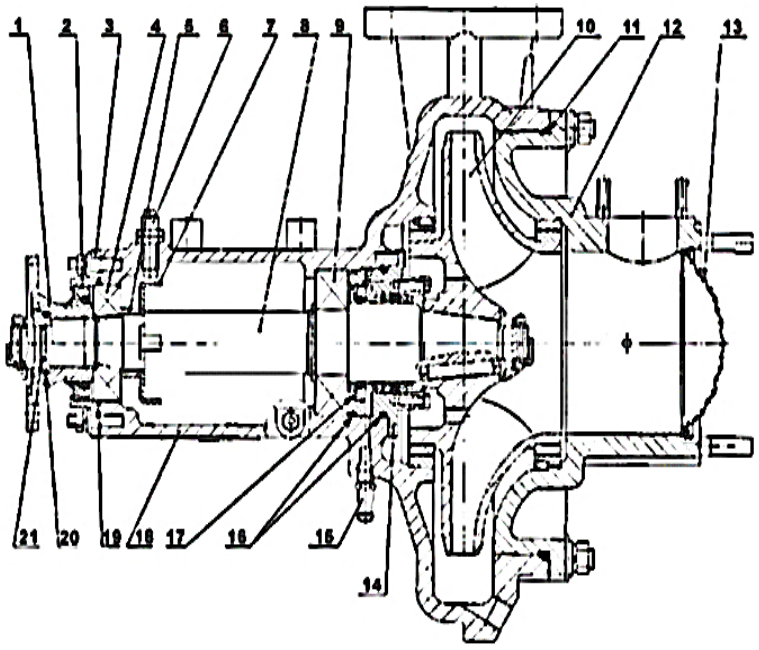


Рисунок 1.51 - Насос НЦПН-40/100В1Т в разрезе:
1 - полумуфта; 2 - манжета; 3 - крышка; 4 - подшипник; 5 - втулка; 6 - датчик тахометра; 7 - ротор; 8 - вал; 9 - подшипник; 10 - колесо рабочее; 12 - крышка насоса; 13 - сетка; 14 - блок уплотнительный; 15 - штуцер дренажного отверстия; 17 - манжета; 18 - корпус насоса; 11,16, 19, 20, 21 – кольца уплотнительные

Конструктивно обеспечивается возможность поставки насоса в различных вариантах комплектации по требованию заказчика (в том числе и для использования в комплекте с газоструйным вакуумным аппаратом). Технические характеристики насоса представлены в таблице 1.10

Таблица 1.10 - Технические характеристики насоса НЦПН-40/100

Тип насоса	**Центробежный, нормального давления**
Номинальная подача, л/с	40
Номинальный напор, м, не менее	105
Номинальная потребляемая мощность, кВт (л.с.), не более	60
Время всасывания с высоты 7.5 м, с, не более	35
Наибольшая подача насоса при высоте 7.5 м, л/с, не более	20
Уровень дозирования пенообразователя, %	от 1 до 10
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	650×940×680
Потребляемая мощность в номинальном режиме, кВт	65,4
Номинальная частота вращения приводного вала, об/мин	2700
Коэффициент полезного действия, %	60 (не менее)
Допускаемый кавитационный запас, м	3,5 (не более)
Максимальное рабочее давление на входе в насос, МПа	0,6
Максимальное рабочее давление на выходе из насоса, МПа	1,5
Максимальная геометрическая высота всасывания, м	7,5
Время всасывания (заполнения) с максимальной геометрической высоты, с	40 (не более)
Подача насоса с максимальной геометрической высоты всасывания, л/с	20
Количество и условный диаметр всасывающих патрубков, шт./мм	1/125

1.7.3 Пожарный насос НЦПН-20/100

Пожарный насос НЦПН-20/100 центробежный, двухступенчатый, с пеносмесителем. Вал центробежного колеса установлен со стороны фланца привода на шарикоподшипниковую опору, с противоположной стороны на подшипник скольжения размещенный между первой и второй центробежными ступенями. Уплотнение вала рабочего колеса выполнено кольцами из набивки (рисунок 1.52). На входе в насос установлена сетка. Слив воды осуществляется через сливной кран и шариковые обратные клапаны между ступенями.

Насос представляет собой агрегат, состоящий из центробежного насоса 22 и напорного коллектора 4, с запорнорегулирующей арматурой (шаровыми кранами 1). Насос имеет встроенную систему дозирования пенообразователя с ручным управлением.

Насос снабжен следующими контрольно-измерительными приборами: мановакуумметром 16, манометром 6, тахометром 11, совмещенным со счетчиком времени наработки.

Центробежный насос представляет собой двухступенчатый насос с осевым подводом. Устройство насоса показано на рисунках 1.52, 1.53, 1.54. В качестве отводящего устройства на первой ступени использован направляющий аппарат 7 открытого типа, а на второй ступени - направляющий аппарат 4 с

кольцевой камерой. Оболочку центробежного насоса образуют следующие детали: корпус 1, две крышки направляющего аппарата 9, крышка насоса 10.

Основными рабочими органами насоса являются два рабочих колеса 12 с двойной кривизной лопастей. Колеса установлены на валу 27. Опорами вала служат шарикоподшипник 24 и подшипник скольжения 13, состоящий из двух втулок, выполненных из износостойкого материала, обладающего низким коэффициентом трения в воде (силицированный графит марки СГП). Уплотнение колес и межступенные уплотнения щелевого типа.

Концевое уплотнение вала сальникового типа и состоит из набора уплотнительных колец 5, поджимаемых в осевом направлении нажимным кольцом 2. Для слива утечек воды через концевое уплотнение и отвода их за пределы насосного отсека в корпусе подшипника 32 ввернут штуцер 2 3. Полость подшипника 24 заполняется смазкой Литол-24 через масленку 31.

Разгрузка подшипника 24 от осевой силы, образующейся из-за перепада давления по обе стороны рабочего колеса, обеспечивается наличием у рабочих колес разгрузочных отверстий, выравнивающих давление воды.

Привод насоса осуществляется через полумуфту 26, установленную на валу на шпонке 30, а передача вращения на рабочие колеса - через шпонки 21. Рабочие колеса стянуты гайкой 15.

Для слива воды из полостей насоса в нижней части корпуса 1 выполнен канал, по которому через патрубок 22, рукав 20 и шаровой кран 18 производится слив воды при открытом кране 5 сообщения полости насоса с атмосферой. При этом полость первой ступени сообщается с полостью корпуса через обратные шаровые клапаны 6, открывающиеся при сливе и закрывающиеся при работе насоса.

В корпусе насоса предусмотрено отверстие с конической резьбой для отвода воды в систему дополнительного охлаждения двигателя, закрытое заглушкой 26.

Напорный коллектор 4 обеспечивает подачу воды в напорные рукава (2х $Б_у$50мм) и на лафетный ствол ($Б_у$70мм), а также исключает обратный ток воды при остановке насоса (если рукава расположены выше насоса), для чего в коллекторе установлен обратный падающий клапан 32. Падающий клапан также герметизирует полость насоса при работе вакуумной системы. К коллектору через переходные патрубки 2 прикреплены шаровые напорные краны 1, при помощи которых регулируют подачу насоса.

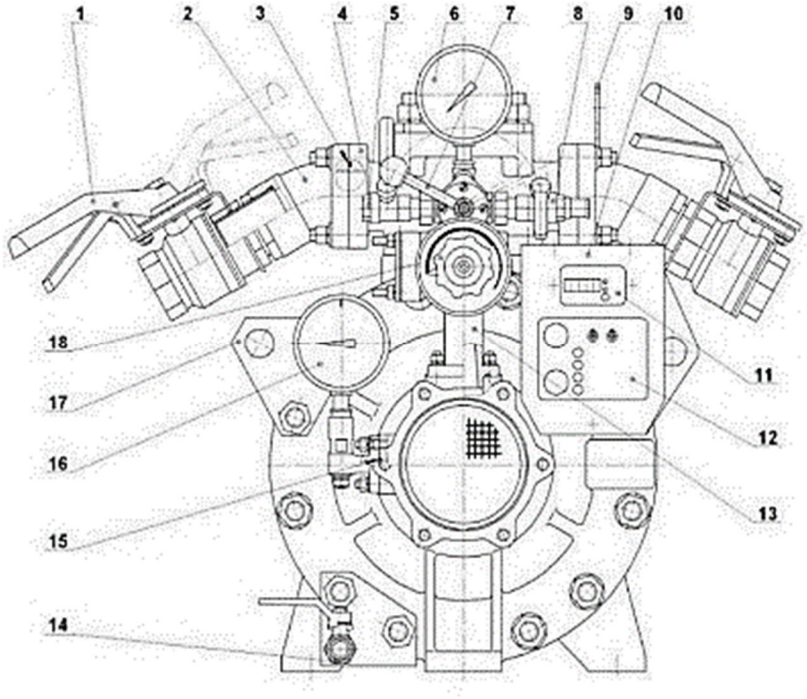


Рисунок 1.52 - Насос центробежный пожарный нормального давления НЦПН-20/100:
1 - кран шаровый напорный; 2 - патрубок; 4 - коллектор: 5 - кран сообщения с атмосферой; 6 - манометр; 7 - кран эжектора; 8 - кран вакуумный; 9 - серьга задняя; 10 - панель; 11 - блок индикации тахометра и времени наработки; 12 - блок управления вакуумным агрегатом; 13 - пеносмеситель; 14 – кран сливной; 16 - мановакуумметр кл.1,5; 17 - серьга передняя; 18 - дозатор; 19 - упор; 20 - патрубок; 22 - насос центробежный; 23 - штуцер; 24- полумуфта; 25 - датчик тахометра; 26 - заглушка; 27 - колпачок защитный; 28 - датчик заполнения; 31 - направляющая; 32 - клапан падающий. 3, 15, 21, 29, 30 - кольца уплотнительные

Для предотвращения обратного тока воды насос оборудован обратным падающим клапаном.

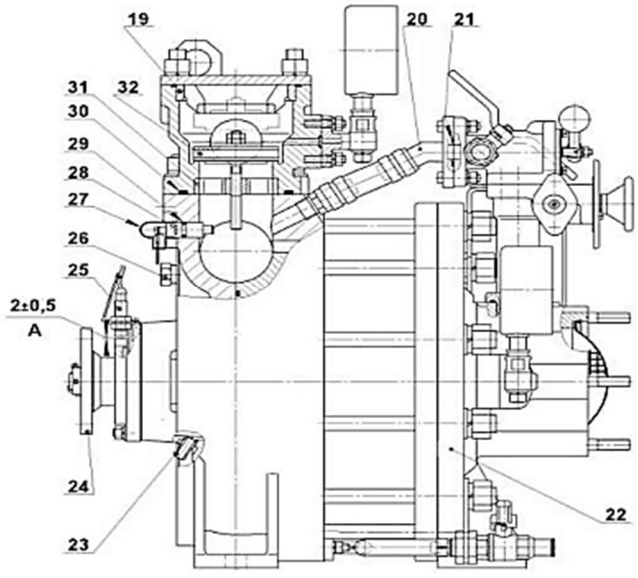


Рисунок 1.53 - Насос центробежный пожарный нормального давления НЦПН-20/100

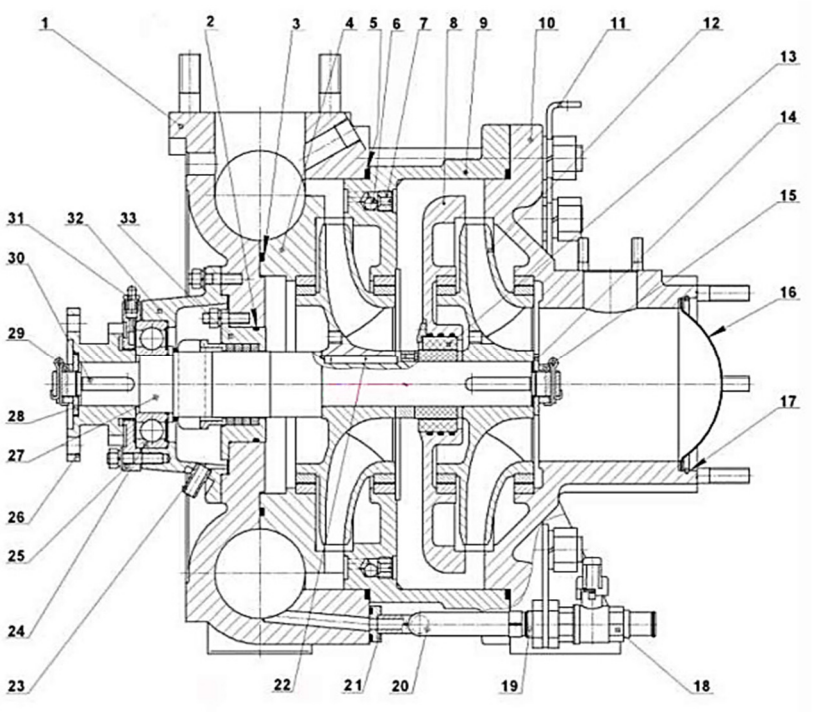


Рисунок 1.54 - Насос центробежный пожарный нормального давления НЦПН-20/100: Насос центробежный: 1 - корпус; 2,3,5 - кольца уплотнительные; 4 - аппарат направляющий второй ступени; 6 - клапан; 7 - втулка; 8 - аппарат направляющий первой ступени; 9 - крышка направляющего аппарата; 10 - крышка насоса; 11- кронштейн; 12 - колесо рабочее; 13 - подшипник скольжения;14 - шайба; 15 - гайка; 16 - сетка; 17 - кольцо стопорное; 18 - кран сливной; 19 - штуцер; 20 - рукав; 21 - патрубок; 22 - шпонка; 23 - штуцер; 24 – подшипник; 25 - крышка; 26 - полумуфта; 27 - вал; 28 - шайба; 29 - гайка; 30 - шпонка; 31 - маслёнка; 32 - корпус подшипника; 33 -сальниковое уплотнение вала

Таблица 1.11 - Техническая характеристика насоса НЦПН-20/100

Наименование параметра	**Значение**
Тип насоса	Центробежный, двухступенчатый
Параметры насоса	
Номинальная частота вращения приводного вала насоса, об/мин.	2700
Номинальная подача, л/с,	20
Напор насоса в номинальном режиме (при номинальных значениях подачи и частоты вращения вала), м, не менее	100
Номинальная потребляемая мощность (при номинальных значениях подачи и напора), кВт (л.с.), не более	33 (45)
Максимальное давление на входе насоса, кгс/см^2	6
Максимальное давление на выходе, кгс/см^2	15
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	7
Максимальная подача насоса при наибольшей геометрической высоте всасывания, л/с, не менее	10

Продолжение таблицы 1.11	
Количество и условный диаметр всасывающих патрубков	1xDy125мм
Количество и условный диаметр напорных (выходных) патрубков	2х$Б_у$50мм 1х$Б_у$70мм
Параметры системы водозаполнения	
Тип системы водозаполнения	Вакуумная, с электроприводом и автоматическим отключением после заполнения
Наибольшее разрежение, создаваемое вакуумной системой в полости насоса, кгс/см^2, не менее	0,8
Время водозаполнения насоса водой, с, не более:	
с высоты 3,5 м	20
с высоты 7,5 м	30
Потребляемый ток при водозаполнении, А, не более	160
Количество потребляемой энергии за один цикл водозаполнения, А-час	0,5...2,0
Время непрерывной работы, с, не более	60*
Количество циклов водозаполнения на одной заправке масляного бачка для смазки вакуумного насоса, не менее	15
Номинальное напряжение питания, В:	
вакуумного агрегата	12
тахометра	11……30
Параметры системы дозирования пенообразователя:	
Тип дозирующего устройства	Ручное с плавным изменением концентрации во всем диапазоне регулирования
Уровень дозирования пенообразователя, %	От 1 до 6
Наибольшее число одновременно работающих пеногенераторов типа ГПС-600, шт.	3

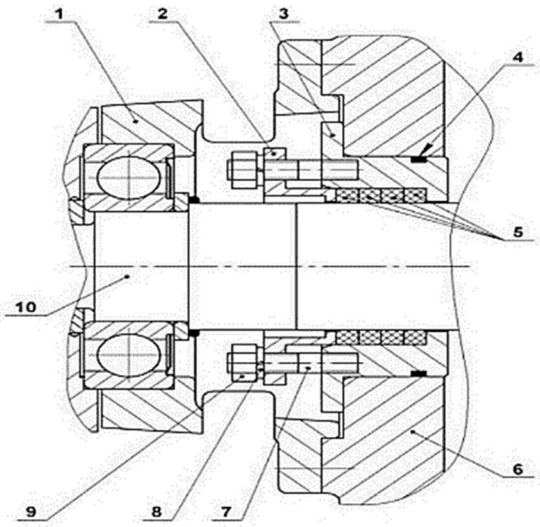


Рисунок 1.55 - Сальниковое уплотнение вала: 1 - корпус подшипника; 2- кольцо нажимное; 3 - стакан; 4 - кольцо уплотнительное; 5 -кольцо уплотнительное из набивки; 6 - корпус насоса; 7 - шпилька; 8 - шайба стопорная; 9 - гайка; 10 - вал насоса

1.7.4 Пожарный насос ПН-60

Пожарный насос ПН-60 - это центробежный насос нормального давления, одноступенчатый, консольный, без направляющего аппарата. Насос ПН-60 является геометрически подобной моделью насоса ПН-40У, поэтому принципиально от него не отличается.

Корпус насоса, крышка насоса и рабочее колесо отлиты из чугуна. Отвод жидкости от колеса происходит по спиральной однозавитковой камере, заканчивающейся диффузором. Рабочее колесо диаметром 360 мм закреплено на валу при помощи двух диаметрально расположенных шпонок, шайбы и гайки.

Уплотнение вала насоса осуществляется каркасными манжетами. Сальники размещены в специальном стакане. Смазка сальников производится через масленку. Для подачи воды из открытого водоисточника на всасывающий патрубок насоса навинчивают водосборник с двумя патрубками для всасывающих рукавов диаметром 125 мм. Сливной краник насоса расположен в нижней части насоса и направлен вертикально вниз (в насосе ПН-40УВ в сторону).

1.7.5 Пожарный насос ПН-110

Пожарный насос ПН-110 – центробежный насос нормального давления, одноступенчатый, консольный, без направляющего аппарата с двумя спиральными отводами и напорными задвижками на них.

Основные рабочие детали и узлы насоса ПН-110 также подобны деталям и узлам насоса ПН-40УВ. В насосе ПН-110 имеются лишь некоторые

непринципиальные конструктивные отличия. Корпус насоса, крышка, рабочее колесо, всасывающий патрубок изготовлены из чугуна.

Диаметр всасывающего патрубка 200 мм, напорных патрубков - 100 мм.

1.7.6 Пожарный насос НЦПН -100/100М

Насос НЦПН-100/100М (рисунок 1.56, 1.57) поставляется в виде функционально законченной сборочной единицы, в состав которой входят следующие элементы:

- собственно, насос центробежный;
- вакуумная система водозаполнения, состоящая из двух шиберных электронасосов типа «АВС», вакуумного затвора с коммуникациями и пульта управления, обеспечивающего работу системы, как в автоматическом, так и в ручном режиме;
- система подачи и дозирования пенообразователя;
- напорный коллектор с тремя дисковыми задвижками (с редукторами). D_y 100 мм: 2 боковых и одна центральная (для модели НЦПН -100/100М2; в модели НЦПН -100/100М1 центральная задвижка отсутствует);
- всасывающий патрубок D_y 200 мм (вариант - 2хD_y 125 мм);
- контрольно-измерительные приборы: 2 мановакуумметра (на входе и выходе насоса), электронный цифровой тахометр, совмещенный со счетчиком времени наработки.

Насос обеспечивает подачу воды из открытого водоисточника (водоема), цистерны и водоисточника с подпором (гидранта) до 6 кгс/см^2.

Уплотнение вала рабочего колеса выполнено в виде разрезных колец, которые поджимаются гайками и в процессе работы насоса давлением воды. Для облегчения процесса подтяжки уплотнения вала рабочего колеса в корпусе опоры насоса выполнены окна. Рабочее колесо имеет переднее и заднее щелевые уплотнения. Опорный диск рабочего колеса имеет отверстия для снижения осевых нагрузок на вал рабочего колеса.

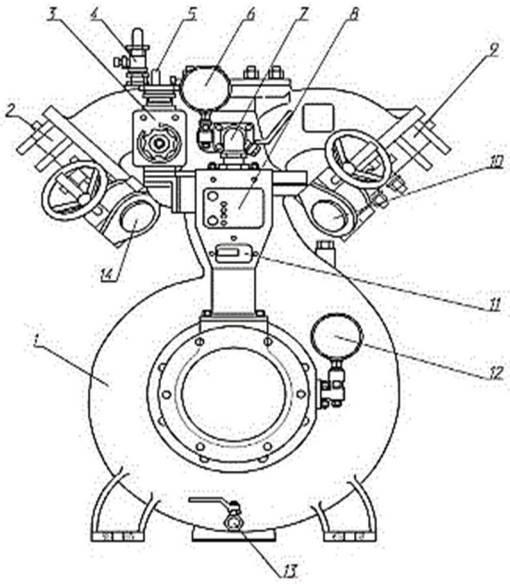


Рисунок 1.56 - Насос НЦПН -100/100М: 1 - корпус; 2 - поворотная напорная задвижка; 3 - дозатор пеносмесителя; 4 - вакуумный кран; 5 - датчик заполнения; 6 - мановакуумметр; 7 - кран пеносмесителя; 8 - пульт управления вакуумной системой; 9 - поворотная напорная задвижка; 10 - редуктор поворотной напорной задвижки; 12 - мановакуумметр; 13 - сливной кран; 14 - редуктор поворотной напорной задвижки

На боковых патрубках коллектора установлены поворотные дисковые задвижки (затворы) межфланцевого типа с червячным приводом.

Поворотная напорная задвижка (дисковый поворотный затвор по терминологии завода изготовителя) - межфланцевого типа с червячным редуктором, используется в качестве запорно-регулирующего устройства в напорной магистрали насоса. Передаточное отношение редуктора 1:24.

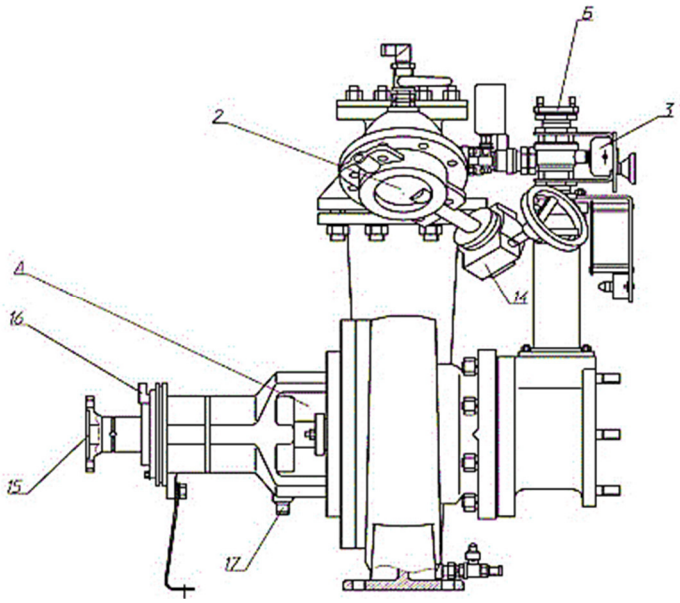


Рисунок 1.57 - Насос НЦПН -100/100М: 2 – поворотная напорная задвижка; 3 – дозатор пеносмесителя; 14 – редуктор поворотной напорной задвижки; 15 – фланец привода; 16 –

датчик тахометра; 17 – патрубок слива воды просочившейся через уплотнение вала рабочего колеса; А – окно для обслуживания уплотнения вала рабочего колеса; Б – штуцер для подачи пенообразователя.

Рабочие органы насоса рассчитаны на работу со значительными запасами по гидравлическим параметрам. При повышении частоты вращения вала насоса до 2300-2400 об/мин. насос выдает напор не менее 140 м при подаче 100 л/с (или напор не менее 100 м при подаче 140 л/с). Техническая характеристика насоса приведена в таблице 1.12.

Таблица 1.12 Техническая характеристика насоса НЦПН-100/100М

Наименование параметров	**Значение**
Тип насоса	Центробежный консольный, одноступенчатый
Номинальная частота вращения приводного вала, об/мин.	2000
Номинальная подача насоса, л/с	100
Напор насоса в номинальном режиме (при номинальных значениях подачи и частоты вращения вала насоса), м, не менее	100
Номинальная потребляемая мощность (при номинальных значениях подачи и напора), кВт (л.с.), не более	155 (210)
Максимальное давление на входе насоса, кгс/см^2	6
Максимальное давление на выходе насоса, кгс/см^2	16
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	7,5
Максимальная подача насоса при наибольшей геометрической высоте всасывания, л/с, не менее	50
Система водозаполнения	
Тип системы водозаполнения	Вакуумная с электроприводом
Максимальное разрежение, создаваемое вакуумным насосом в полости насоса, кгс/см^2, не менее	0,85
Время заполнения насоса водой с наибольшей геометрической высоты всасывания, с, не более	60*
Номинальное напряжение электропитания (постоянный ток)	24В с отводом 12В от средней точки
Потребляемый ток при работе системы водозаполнения, А, не более	160
Время непрерывной работы вакуумной системы, с, не более	60
Количество циклов водозаполнения на одной заправке масляного бачка для смазки вакуумного насоса, не менее	15
Параметры системы дозирования пенообразователя	
Тип дозирующего устройства	Ручное с плавным регулированием
Уровень дозирования пенообразователя, %	6,0±1,2 3,0±0,6
Наибольшее число одновременно работающих пеногенераторов типа ГПС-600 при 6%-ной концентрации раствора ПО, шт.	16

Насос рассчитан на применение водосборника и универсальных всасывающих рукавов D_y125, благодаря чему значительно упрощается (по сравнению с известными аналогами) процесс развертывания ПНС.

1.7.7 Двухпоточный пожарный насос НЦПН 100/100

Двухпоточный пожарный насос НЦПН 100/100 (рисунок 1.56) имеет рабочие органы насоса, рассчитанные на работу со значительными запасами по гидравлическим параметрам. При повышении частоты вращения вала насоса до 2300-2400 об/мин. насос выдает напор не менее 140 м при подаче 100 л/с (или напор не менее 100 м при подаче 140 л/с).

Насос рассчитан на применение универсальных всасывающих рукавов Dy125, благодаря чему значительно упрощается (по сравнению с известными аналогами) процесс развертывания ПНС.

За счет разделения потока на входе (насоса выполнен по двухпоточной схеме) достигается улучшение кавитационных качеств насоса, что обеспечивает его устойчивую работу при больших высотах всасывания. Насос может быть оборудован автоматической системой дозирования.

В системе дозирования предусмотрена возможность бесступенчатого изменения концентрации раствора.

Регулирующие органы дозатора выполнены таким образом, что кристаллизация остатков пенообразователя на внутренних поверхностях не приводит к заклиниваниям.

Наличие встроенного редуктора дает возможность путем изменения его передаточного числа выпускать по требованию заказчика модификации насоса, рассчитанные на другую частоту вращения приводного вала. Технические характеристики насоса представлены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 Технические характеристики пожарного насоса НЦПН-100/100

Номинальная частота вращения приводного вала, об./мин.	2100
Номинальная подача, л/с	100
Номинальный напор, м не менее	100
Номинальная потребляемая мощность, кВт не более	160
КПД насоса в номинальном режиме не менее	0,65
Напор насоса при частоте вращения приводного вала 2400 об/мин и подаче 100 л/с, м не менее	150
Напор насоса при частоте вращения приводного вала 2400 об/мин и подаче 140 л/с, м не менее	100
Кавитационный критический запас, м не более	2,7
Время всасывания с высоты 7,5 м, с не более	35
Наибольшая подача насоса при высоте всасывания 7,5 м и номинальном напоре, л/с не менее	50
Уровень дозирования пенообразователя, % корректируемый	от 0,5 до 7
Наибольшая подача раствора пенообразователя с объемной концентрацией 6 %, л/с не менее	100

Габаритные размеры (длина Х ширина Х высота), мм	1000х1200х 1000
Масса (сухая), кг не более	420

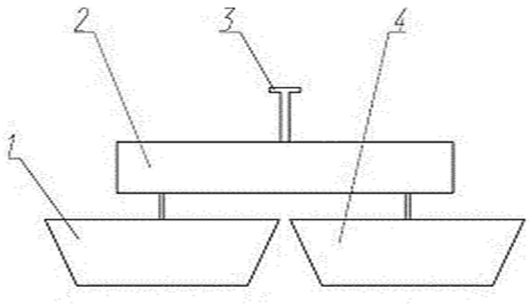


Рисунок 1.58 - Кинематическая схема пожарного насоса НЦПН - 100/100: 1 – центробежная ступень; 2 – редуктор привода; 3 – фланец привода; 4 – центробежная ступень

Приведенное техническое решение не является рациональным, так как приводит к значительному усложнению конструкции.

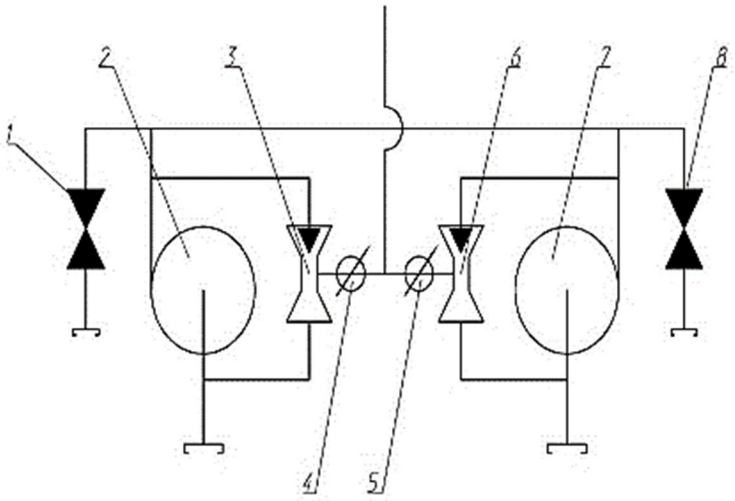


Рисунок 1.59 - Схема коммуникаций пожарного насоса НЦПН - 100/100: 1,8 – напорная задвижка; 2,7 – центробежная ступень; 3,6 – струйный насос пеносмесителя; 4,5 дозатор пеносмесителя

1.7.8 Пожарный насос НЦПН -70/100

Насос НЦПН-70/100М представляет собой функционально законченную единицу, в состав которой входят следующие элементы:

- собственно, насос центробежный;
- вакуумная система водозаполнения с двумя электрическими вакуумными насосами;
- система подачи и дозирования пенообразователя;

- напорный коллектор с 3 дисковыми затворами: 2 боковых и один центральный;
- контрольно-измерительные приборы: манометр, мановакуумметр, тахометр, совмещенный со счетчиком времени наработки.

Насос обеспечивает работу высокопроизводительных лафетных стволов и генераторов пены, либо одновременную работу большого количества ручных пожарных стволов.

Наличие значительного запаса по напору позволяет наиболее эффективно использовать высокопроизводительные пенные установки типа УКТП «Пурга» и др., (обеспечивается повышенная дальность и качество струй).

Насос оснащен пеносмесителем повышенной мощности, обеспечивающим подачу растворов ПО до 70 л/с при концентрации 6 %, что соответствует одновременной работе 16 генераторов ГПС-600.

Дозатор ПО усовершенствованной конструкции обеспечивает возможность плавной регулировки уровня дозирования в пределах от 0 до 10 % и не подвержен заклиниваниям из-за кристаллизации остатков пенообразователя на внутренних поверхностях.

Встроенная вакуумная система с электроприводом обеспечивает заполнение насоса водой из открытого водоема с геометрической высотой всасывания до 8 м за время, не превышающее 40 с.

Вакуумная система обеспечивает автоматическое отключение вакуумного насоса по окончании процесса водозаполнения. (Имеется возможность перехода на ручной режим управления вакуумной системой.)

Наличие автономного электропривода вакуумного насоса позволяет производить проверку насоса и коммуникаций на «сухой вакуум» без запуска двигателя автомобиля. Техническая характеристика насоса представлена в таблице 1.14.

Таблица 1.14 - Техническая характеристика насоса НЦПН-70/100

Номинальная частота вращения приводного вала, об/мин.	2000
Номинальная подача насоса, л/с	70
Напор насоса в номинальном режиме, м, не менее	100
Потребляемая мощность при номинальных значениях подачи и напора, кВт, не более, (л.с.)	110 (150)
Количество и условный диаметр присоединительных патрубков:	
всасывающего	Dy 150мм
напорных	3х Dy 100мм
Габаритные размеры насоса (длина х ширина х высота), мм, не более	1000 х 840 х 1060
Масса насоса, кг, не более	320

Общий вид насоса аналогичен насосу НЦПН-100/100М (рисунке 1.56, 1.57).

За рубежом некоторое распространение получили пожарные насосы, у которых соединение ступеней в зависимости от необходимости может

переключаться с параллельного соединения на последовательное. Такие насосы относятся к насосам с двумя уровнями давления.

На рисунке 1.60 показан такой насос с последовательным включением ступеней. При последовательном включении ступеней расход насоса равен расходу на одной ступени, а давление ступеней складывается.

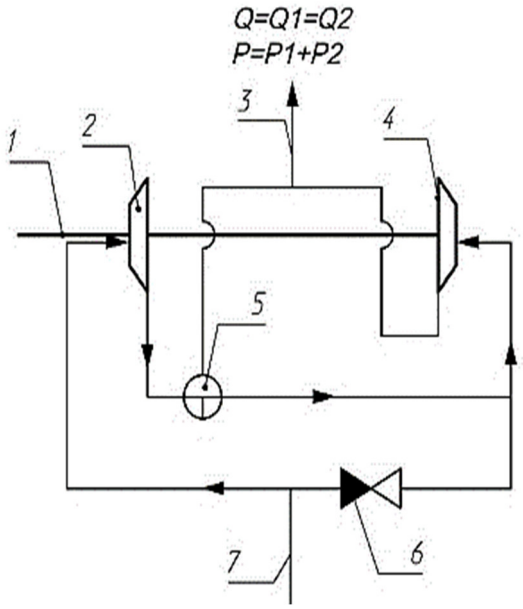


Рисунок 1.60 - Принципиальная схема насоса с последовательным включением ступеней: 1 – вал рабочих колес насоса; 2 – 1-я ступень насоса; 3 – напорный коллектор насоса; 4 – 2-я ступень насоса; 5 – селекторный (переключающий) клапан; 6 – обратный (невозвратный) клапан; 7 – всасывающая линия

По данной схеме соединений ступеней вода из всасывающей линии 7 поступает в первую ступень 2, и после повышения давления в первой ступени через селекторный клапан 5 поступает на вход второй ступени 4. Обратный клапан 6 предотвращает переток воды с входа второй ступени во всасывающую линию.

При параллельном соединении ступеней (рисунок 1.61) вода из всасывающей линии 7 идет на вход первой ступени 2 и через обратный клапан 6 на вход второй ступени 4, и из обеих ступеней после повышения давления в напорный коллектор 3. При параллельном включении ступеней расход насоса равен сумме расходов ступеней, а давление равно давлению одной ступени.

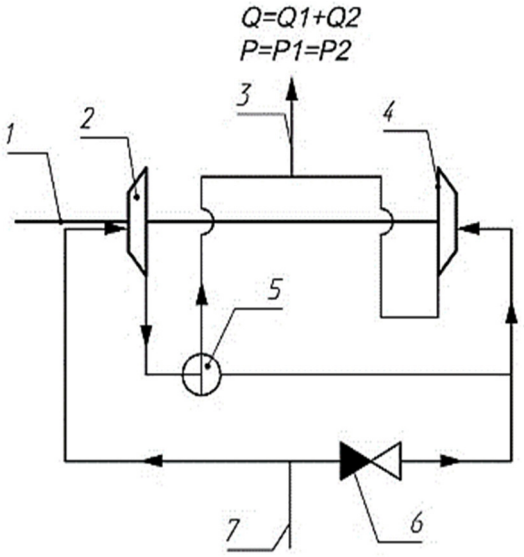


Рисунок 1.61 - Принципиальная схема насоса с параллельным включением ступеней: 1 – вал рабочих колес насоса; 2 – 1-я ступень насоса; 3 – напорный коллектор насоса; 4 – 2-я ступень насоса; 5 – селекторный (переключающий) клапан; 6 – обратный (невозвратный) клапан; 7 – всасывающая линия

Такая конструкция насоса оптимальна с точки зрения использования возможностей рабочих колес, но подводы и отводы с коммутирующими устройствами значительно усложняют конструкцию. В отечественной практике известен только один случай применения такой конструкции на передвижной насосной установке ПНУ-100/200М, насос 4Н-6х2А. Согласно отечественной классификации это насос нормального давления.

Схема насосной установки с переключением ступеней для насоса среднего размещения с встречно размещенными ступенями, характерного для американских пожарных автомобилей представлена на рисунке 1.62 и 1.63.

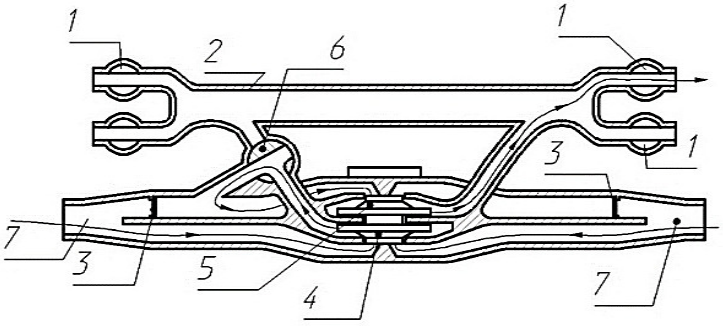


Рисунок 1.62 - Схема насоса нормального давления с последовательным включением ступеней: 1 – напорные задвижки; 2 – напорный коллектор; 3 – клапан обратный (невозвратный); 4 – рабочее колесо первой ступени; 5 – рабочее колесо второй степени; 6 – клапан переключения; 7 – всасывающий патрубок

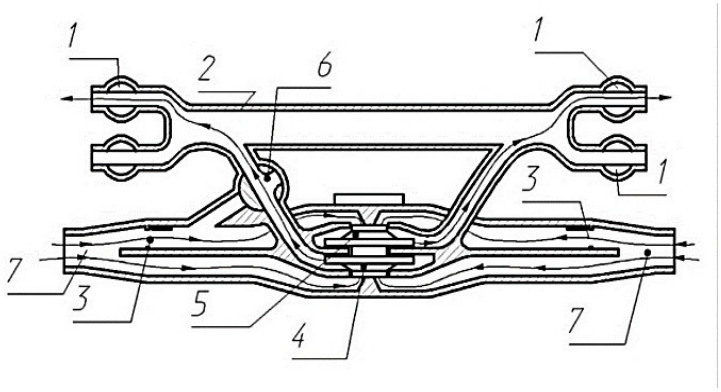


Рисунок 1.63 - Схема насоса нормального давления с параллельным включением ступеней: 1 – напорные задвижки; 2 – напорный коллектор; 3 – клапан обратный (невозвратный); 4 – рабочее колесо первой ступени; 5 – рабочее колесо второй степени; 6 – клапан переключения; 7 – всасывающий патрубок

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение насоса пожарного нормального давления.
2. Укажите основные конструктивные элементы пожарного центробежного насоса ПН40-УВ.
3. Поясните конструкцию и принцип действия насоса ПН-40УВ.
4. Укажите способы уплотнения вала рабочего колеса.
5. Опишите назначение и конструкцию напорных задвижек насоса ПН-40УВ.
6. Поясните перечень операций обслуживания уплотнения вала рабочего колеса насоса ПН40-УВ.
7. Возможные неисправности насоса ПН40-УВ и способы их устранения.
8. Порядок проверки технического состояния насоса ПН40-УВ.
9. Порядок проверки насоса ПН40-УВ на сухой вакуум.
10. Особенности конструкции насоса НЦПН -40/100.

1.7.9 Пожарные насосы высокого давления

Насосы пожарные высокого давления чаще всего бывают центробежные многоступенчатые. Ступени насоса включены последовательно. Между ступенями установлены направляющие аппараты. Количество ступеней от двух до четырех. Насосы с целью предотвращения перегрева воды в ступени высокого давления оснащаются так называемыми байпасными каналами и перепускными клапанами.

1.7.10 Пожарный центробежный насос НЦПВ -20/200

Насос НЦПВ-20/200 предназначен для подачи воды и водных растворов пенообразователя с массовой концентрацией твердых частиц до 0,5% и размером до 3 мм.

Насосом НЦПВ-20/200комплектуют специальные пожарные автомобили, предназначенные для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности.

Насос обеспечивает подачу воды (водных растворов пенообразователя) в широком диапазоне напоров, в зависимости от частоты вращения вала насоса:

- напор 300 м при подаче до 10 л/с - на частоте вращения 3200 об/мин.;
- напор 200 м при подаче до 20 л/с - на частоте вращения 2700 об/мин.;
- напор до 100 м (режим насоса нормального давления) - на пониженных частотах вращения (менее 2000 об/мин.).

Автоматизированная вакуумная система водозаполнения построена на шиберном вакуумном насосе с электрическим приводом. Ранее был известен аналогичный насос, оснащенный вакуумной системой водозаполнения с шиберным вакуумным насосом, который приводился от вала рабочего колеса центробежного насоса. Переход на электрический привод позволил унифицировать насосы разных типов и несколько упростить конструкцию насоса.

Насос обеспечивает ускоренный забор воды из открытого водоисточника с геометрической высоты всасывания до 7,5 м с одновременной ее подачей не менее 50% от номинального значения.

Широкий диапазон рабочих давлений насоса позволяет:

- производить тушение пожаров на верхних этажах в зданиях повышенной этажности;
- при работе со стволами-распылителями высокого давления получать тонкораспыленные струи воды;
- производить тушение пожаров в режиме обычного насоса нормального давления.

Насос центробежный пожарный высоконапорный НЦПВ-20/200 допускает включение в воду частиц до 3 мм. Техническая характеристика насоса представлена в таблице 1.15.

Таблица 1.15 Технические характеристики

Наименование параметра	**Значение**
Тип насоса	Центробежный, трехступенчатый
Параметры насоса	
Номинальная частота вращения приводного вала насоса, об/мин.	2700
Номинальная подача, л/с,	20
Напор насоса в номинальном режиме (при номинальных значениях подачи и частоты вращения вала), м, не менее	200
Номинальная потребляемая мощность (при номинальных значениях подачи и напора), кВт (л.с.), не более	66 (90)
Максимальное давление на входе насоса, кгс/см^2	6
Максимальное давление на выходе, кгс/см^2	30
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	7,5
Максимальная подача насоса при наибольшей геометрической высоте всасывания, л/с, не менее	10
Количество и условный диаметр всасывающих патрубков	1xDy125мм
Количество и условный диаметр напорных (выходных) патрубков	2xD_y50мм 1xD_y70мм
Параметры системы водозаполнения	
Тип системы водозаполнения	Вакуумная, с электроприводом и автоматическим отключением после заполнения
Наибольшее разрежение, создаваемое вакуумной системой в полости насоса, кгс/см^2, не менее	0,8
Время водозаполнения насоса водой, с, не более: - с высоты 3,5 м - с высоты 7,5 м	 20* 40*
Потребляемый ток при водозаполнении, А, не более	160
Количество потребляемой энергии за один цикл водозаполнения, А·час	0,5…2,0
Время непрерывной работы, с, не более	60*
Количество циклов водозаполнения на одной заправке масляного бачка для смазки вакуумного насоса, не менее	15
Номинальное напряжение питания, В: - вакуумного агрегата - тахометра	 12 10…30
Параметры системы дозирования пенообразователя:	
Тип дозирующего устройства	Ручное с плавным изменением концентрации во всем диапазоне регулирования
Уровень дозирования пенообразователя, %	От 1 до 6
Наибольшее число одновременно работающих пеногенераторов типа ГПС-600, шт.	2

Продолжение таблицы 1.15	
Габаритно-массовые характеристики	
Габаритные размеры (длина х ширина х высота), мм, не более -насоса (при повернутых к оси насоса ручках напорных кранов) - вакуумного агрегата (без соединительных рукавов)	 670х680х640 380х190х220
Масса общая (сухая), кг, не более	120

Примечание. * Значение указано для условий водозаполнения насоса через два последовательно соединенных рукава сечением Dy125 мм и длиной по 4 м каждый.

1.7.11 Устройство насоса

Пожарный насос НЦПВ-20/200 (рисунок 1.64, 1.65) представляет собой агрегат, состоящий из центробежного насоса 25 и напорного коллектора 4, с задвижками, выполненными в виде шаровых кранов 1). Насос имеет встроенную систему дозирования пенообразователя с ручным управлением.

Насос снабжен следующими контрольно-измерительными приборами: мановакуумметром 17, манометром 6, тахометром 11, совмещенным со счетчиком времени наработки. Вакуумная система водозаполнения насоса состоит из блока управления, установленного на панели насоса, и вакуумного агрегата, монтируемого в отсеке пожарной машины отдельно от насоса.

Центробежный насос представляет собой трехступенчатый насос с осевым подводом. В качестве отводящего устройства на первой и второй ступенях использован направляющий аппарат 7 (рисунок 1.64) открытого типа, а на третьей ступени - направляющий аппарат 4 с кольцевой камерой. Оболочку центробежного насоса образуют следующие детали: корпус 1, крышка направляющего аппарата 9, крышка насоса 10.

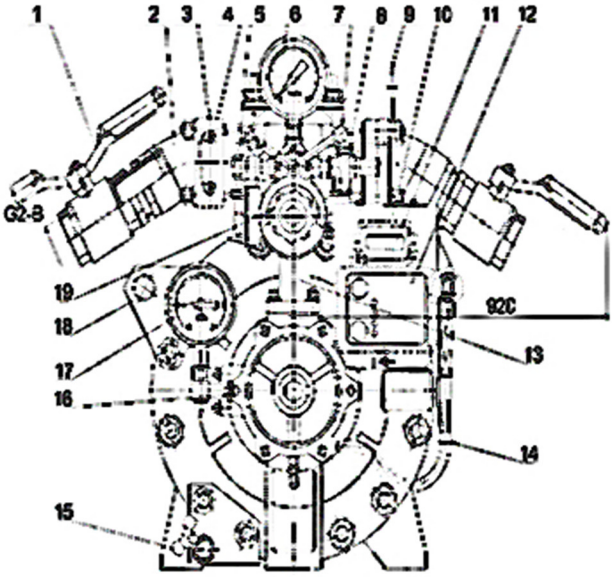


Рисунок 1.64 - Насос НЦПВ-20/200 (вид со стороны всасывающего патрубка)

Внутри корпуса на шарикоподшипниках 26 (рисунок 1.65) и 7 (рисунок 1.65) установлен ротор насоса, в состав которого входит вал 30, три рабочих колеса 12 с двоякой кривизной лопастей. Уплотнение колес и межступенные уплотнения – щелевого типа.

Подшипник 26 является упорным, а второй подшипник 7 – плавающий для обеспечения температурной развязки и нагружен осевой силой начального поджатия сальникового уплотнения. Передний (со стороны всасывающего патрубка) подшипник смазан консистентной смазкой.

В дренажные отверстия корпуса 1 (рисунок 1.64) и крышку 10 для отвода воды за пределы насосного отсека ввернуты штуцеры 25 и 18 соответственно.

Смазка подшипника 26 (рисунок 1.65) осуществляется трансмиссионным маслом ТМ5-18 (ТАД-17), заливаемым в полость задней крышки 29. Разгрузка подшипника 26 от осевой силы, образующейся из-за перепада давления на рабочих колесах обеспечивается наличием у рабочих колес разгрузочных отверстий, выравнивающих давление воды по обе стороны стенки рабочего колеса.

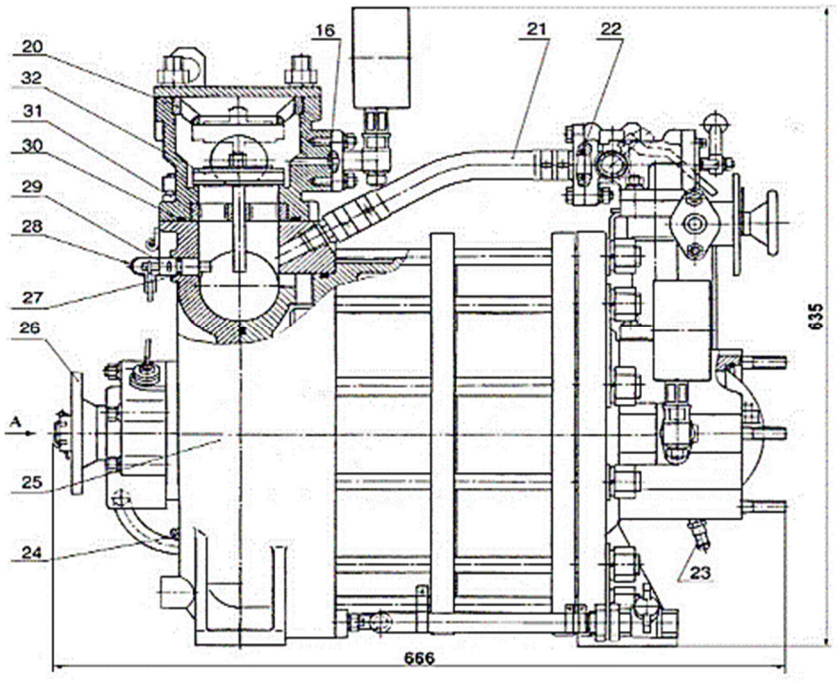


Рисунок 1.65 - Насос центробежный пожарный высоконапорный НЦПВ-20/200. 1 – кран шаровой напорный; 2 – патрубок; 4 – коллектор: 5 – кран сообщения с атмосферой; 6 – манометр; 7 – кран эжектора; 8 – кран вакуумный; 9 – серьга задняя; 10 – панель; 11 – блок индикации тахометра и времени наработки; 12 – блок управления вакуумным агрегатом; 13 – пеносмеситель; 14 – кронштейн; 15 – кран сливной; 17 – мановакуумметр; 18 – серьга передняя; 19 – дозатор; 20 – упор; 21 – патрубок; 23, 24 – штуцер; 25 – насос центробежный; 26 – полумуфта; 28 – колпачок защитный; 29 – датчик заполнения; 31 – направляющая; 32 – клапан падающий; 33 – заглушка; 34 – датчик тахометра; 35 – трубка маслоуказателя; 36 – пробка; 3, 16, 22, 27 - кольца уплотнительные

Привод насоса осуществляется через полумуфту 36 (рисунок 1.65), установленную на валу на эвольвентных шлицах, а передача вращения на рабочие колеса – через шпонки 13. Рабочие колеса стянуты гайкой 19, гайка стопорится шайбой 20.

Для слива воды из полостей насоса в нижней части корпуса выполнен канал, по которому через патрубок 24, рукав 23 и шаровой кран 21 производится слив воды при открытом кране 5 (рисунок 1.65) сообщения полости насоса с атмосферой. При этом полость первой ступени сообщается с полостью корпуса через обратные шаровые клапаны 6 (рисунок 1.65), открывающиеся при сливе и закрывающиеся при работе насоса.

В корпусе насоса предусмотрено отверстие с конической резьбой К1/2 для отвода воды в систему дополнительного охлаждения двигателя, закрытое заглушкой.

Напорный коллектор 4 (рисунок 1.66) обеспечивает подачу воды в напорные рукава (2xD_y50мм) и на лафетный ствол (D_y70мм), а также исключает обратный ток воды при остановке насоса (если рукава расположены выше насоса), для чего в коллекторе установлен обратный падающий клапан 32 (рисунок 1.66). Падающий клапан также герметизирует полость насоса при

работе вакуумной системы. К коллектору через переходные патрубки 2 прикреплены шаровые напорные вентили 1 (рисунок 1.66).

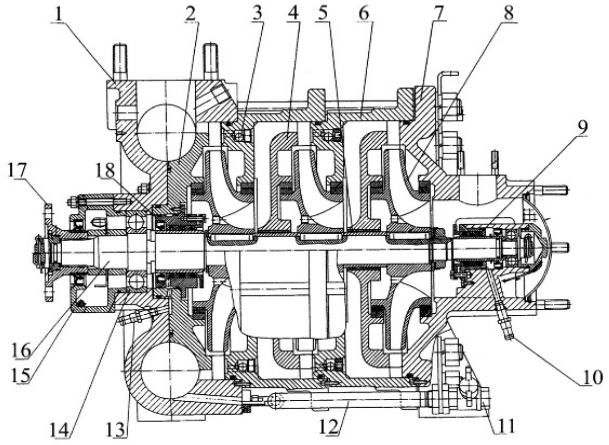


Рисунок 1.66 - Насос центробежный (разрез по оси ротора): 1 – корпус; 4 – аппарат направляющий третьей ступени; 6 – клапан; 7 – аппарат направляющий первой и второй ступени; 8 – втулка; 9 – крышка направляющего аппарата; 10 – крышка насоса; 11 – кронштейн; 12 – колесо рабочее; 13 – шпонка; 14 – шайба; 15 - уплотнение вала переднее (см. рисунок 1.65); 16 – сетка; 17 – кольцо стопорное; 18, 25 – штуцер; 19 – гайка; 20 – шайба стопорная; 21 – кран сливной; 22 – штуцер; 23 – рукав; 24 – патрубок; 26 – подшипник; 28 – ротор; 29 – крышка задняя; 30 – вал; 31 – манжета; 33 – шплинт; 34 – гайка; 35 – втулка; 36 – полумуфта; 38 – втулка; 39 – уплотнение вала заднее; 2; 3; 5; 27; 32; 37 -- кольца уплотнительные

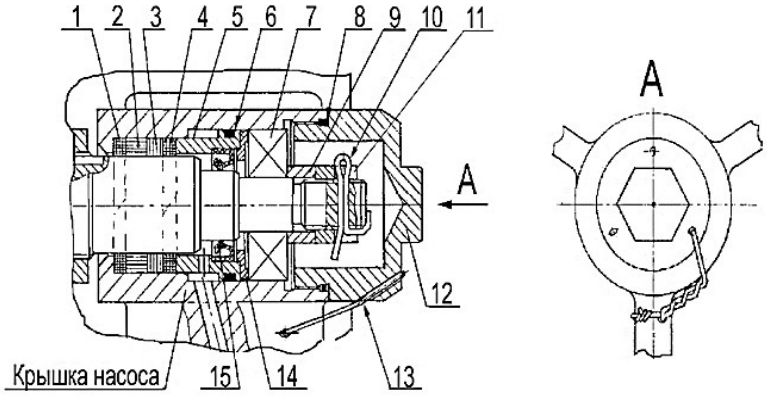


Рисунок 1.67 - Уплотнение вала переднее: 1, 4 – кольцо уплотнительное из набивки; 2 – кольцо уплотнительное витое; 3 – кольцо уплотнительное слоеное; 5 – стакан; 7 – подшипник; 9 – втулка; 10 – шплинт; 11 – гайка; 12 – колпачок; 13 – проволока нержавеющая; 14 – кольцо, 15 – манжета; 6, 8 - кольца уплотнительные

1.7.12 Особенности конструкции насоса НЦПВ-4/400РТ

Насос центробежный пожарный высокого давления НЦПВ-4/400РТ предназначен для подачи воды и водных растворов с массовой концентрацией твердых частиц до 0,5% при их максимальном размере 3 мм.

Насос устанавливается в закрытых отсеках пожарных автомобилей, в которых во время работы обеспечивается положительная температура воздуха.

Техническая характеристика представлена в таблице 1.16.

Таблица 1.16 Техническая характеристика насоса НЦПВ-4/400РТ

Наименование параметров	Значение
Тип насоса	центробежный 4-хступенчатый
Номинальная частота вращения приводного вала, об/мин.	1800…3600*
Номинальная подача насоса, $м^3/с$ (л/с)	0,004 (4)
Напор насоса в номинальном режиме (при номинальных значениях подачи и частоты вращения вала), м, не менее	400
Потребляемая мощность в номинальном режиме, кВт (л.с.), не более:	
- при работе с одним стволом СРВД-2/300	27 (37)**
- при работе с двумя стволами СРВД-2/300	35 (48)**
Коэффициент полезного действия в номинальном режиме, не менее	0,40
Кавитационный (критический) запас насоса, м, не более	5,0
Максимальное давление на входе, МПа ($кгс/см^2$)	0,59 (6,0)
Тип дозирующего устройства	ручное
Уровень дозирования пенообразователя при работе с одним стволом-распылителем типа СРВД-2/300, %	3,0 ± 0,6 6,0 ± 1,2 12,0 ± 2,4
Напряжение питания тахометра, В	11…30
Габаритные размеры, мм, не более	
- длина	500
- ширина	350
- высота	410
Масса (сухая), кг, не более	50

ПРИМЕЧАНИЕ: * Значение указывается в обозначении насоса.

** Значение показателя потребляемой мощности приведено для напора 400 м, при работе на воде.

Пожарный насос НЦПВ-4/400РТ (рисунок 1.68) состоит из собственно центробежного насоса 16, напорного коллектора 1, пеносмесителя 11, редуктора 20 и манометров 2, 10.

Собственно, насос представляет собой центробежный четырехступенчатый насос со встречно-расположенными рабочими колесами,

осевым подводом первой ступени и отводящими устройствами лопаточного типа (направляющими аппаратами).

Центробежный насос (рисунок 1.69) состоит из цилиндрического корпуса 1, закрытого с торцов крышками 2, 16, четырех направляющих аппаратов 9, 10, 13, 15 и четырех рабочих колес 11, 14, расположенных на валу 18.

В корпусе 1 насоса выполнены переводные каналы, соединяющие отводящие каналы направляющего аппарата 13 второй ступени с подводящими каналами третьей ступени, расположенными в крышке 2. В крышке 16 насоса установлена защитная сетка 19.

Рабочие колеса 11, 14 выполнены с полуоткрытыми цилиндрическими лопатками - без переднего покрывающего диска. Колеса 14 отличаются от колес 11 только направлением лопаток. Зазор между торцами лопаток рабочих колес 11, 14 и дисками 21 или крышкой 16 величиной (0,3...0,4) мм (без учета осевого люфта в подшипнике) обеспечивается подбором регулировочных прокладок 20.

Вал 18 насоса установлен на двух опорах. В качестве одной опоры использованы два однорядных радиальных шарикоподшипника 3, закрепленных в корпусе 6 и ограничивающих осевое перемещение вала 18. В качестве второй опоры вала использован подшипник скольжения 12, состоящий из двух втулок, выполненных из износостойкого материала, обладающего низким коэффициентом трения в воде (силицированный графит марки СГП).

Концевое уплотнение вала обеспечивается сальниковым уплотнением, состоящим из набора уплотнительных колец 1, 2, 3, 4 (рисунок 1.70), поджимаемых в осевом направлении нажимным кольцом 5. Для слива утечек через концевое уплотнение в стакане 9 имеется дренажное отверстие. Уплотнения между ступенями - щелевого типа.

Переводные каналы направляющего аппарата 10 четвертой ступени заканчиваются кольцевой камерой, образованной направляющими аппаратами 10, 13, и соединяющейся с выходным патрубком на корпусе 1 насоса.

К выходному патрубку насоса крепится напорный коллектор 1 (рисунок 1.68), на котором установлен один напорный шаровой кран 4.

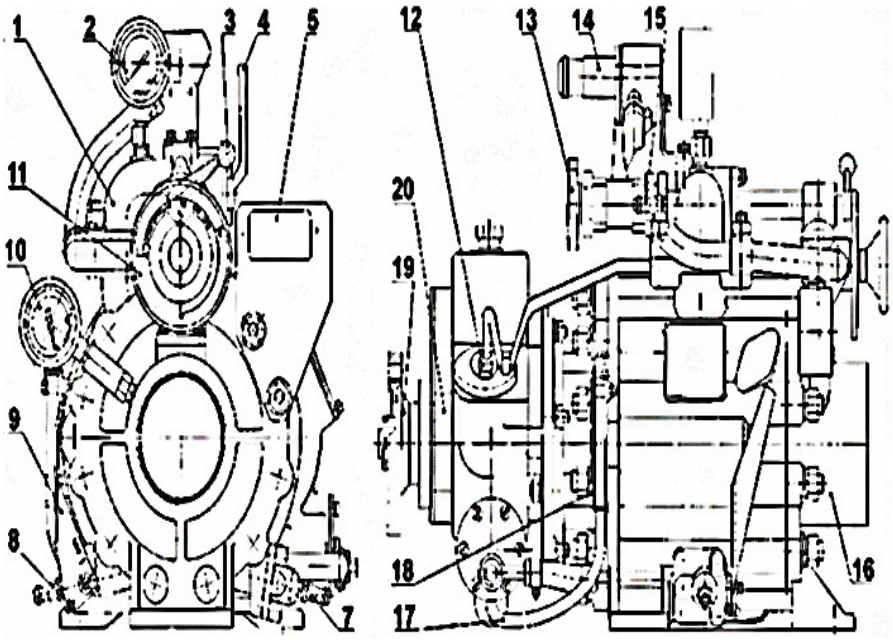


Рисунок 1.68 - Общий вид насоса НЦПВ-4/400РТ: 1 - напорный коллектор; 2 - манометр на выходе (60 кгс/см^2); 3 – рукоятка крана включения эжектора; 4 – кран напорный; 5 – блок индикации тахометра; 7, 8 - сливные краны; 9 - рукоятка механизма управления сливными кранами; 10 - манометр на входе (10 кгс/см^2); 11 - пеносмеситель; 12 – датчик тахометра; 13 - фланец напорного патрубка; 14 - узел подвода пенообразователя; 15 - штуцер перепускной магистрали; 16 - насос центробежный; 17 - трубка маслоуказателя; 18 - кронштейн; 19 - полумуфта; 20 – редуктор

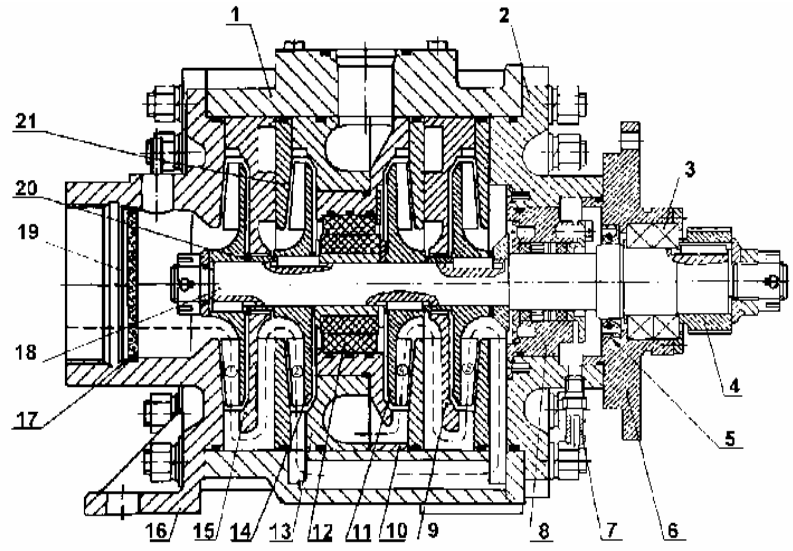


Рисунок 1.69 - Насос центробежный: 1 - корпус насоса; 2 – задняя крышка; 3 - шарикоподшипник; 4 – колесо цилиндрическое косозубое; 5 – манжета; 6 – корпус задней опоры; 7 – штуцер дренажного отверстия; 8 – сальниковое уплотнение вала; 9,10,13,15 - направляющий аппарат; 11,14 - рабочее колесо; 12 - опора скольжения; 16 - передняя крышка; 17 – стопорное кольцо; 18 - вал; 19 - сетка защитная диск; 20 - прокладка; 21 – диск

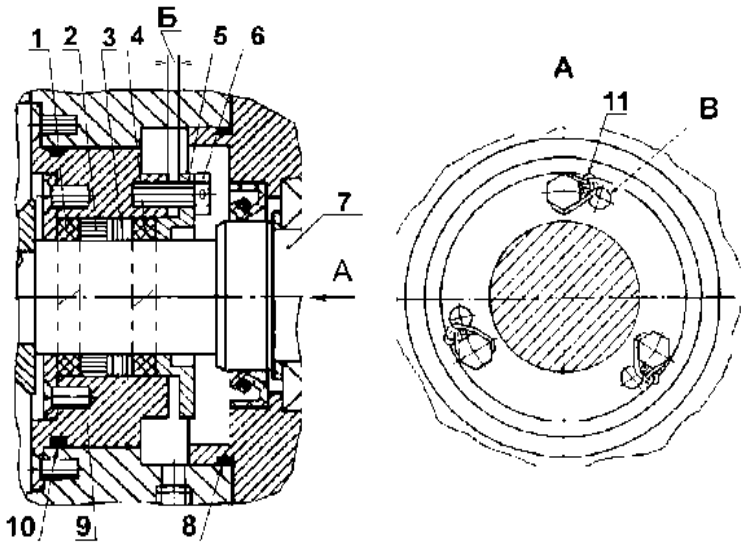


Рисунок 1.70 - Сальниковое уплотнение вала: 1,2,3,4 -уплотнительные кольца из набивки;5 – кольцо нажимное; 6 - болт; 7 - вал насоса; 8 – кольцо уплотнительное; 9 - стакан; 10 - кольцо уплотнительное; 11 – проволока контровочная

Для слива воды из полостей насоса в нижней части его корпуса установлены два шаровых крана. Оба крана объединены тягой и управляются одной рукояткой 9 (рисунок 1.71).

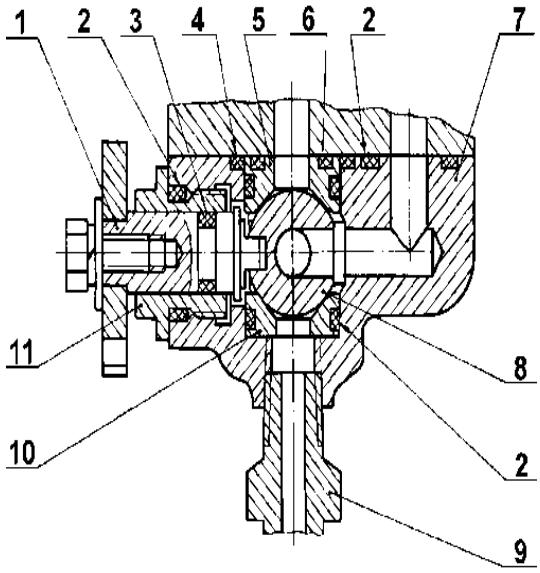


Рисунок 1.71 - Кран сливной: 1 - ось; 5 - опора; 7 - корпус; 8 - шарик; 9 - штуцер; 10 - опора; 11 - втулка; 2,3,4,6 - кольца уплотнительные

На напорном коллекторе установлен штуцер 15 (рисунок 1.68) для соединения насоса с цистерной пожарного автомобиля. Калиброванное отверстие диаметром 2,5 мм в штуцере обеспечивает постоянный обмен воды в насосе за счет частичного перетока воды из коллектора в цистерну пожарного

автомобиля, предотвращая тем самым перегрев насоса при нулевой подаче (при закрытом стволе-распылителе или напорном кране).

Трубопровод, соединяющий перепускной штуцер с цистерной, является коммуникацией пожарного автомобиля (в комплект поставки насоса не входит).

Передача вращения осуществляется косозубыми колесами 18, 5, 4 и 13.

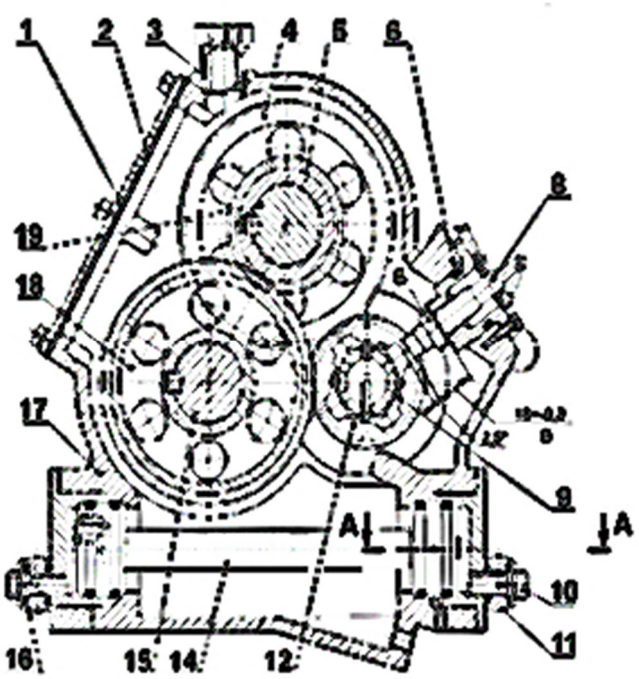


Рисунок 1.72 - Мультипликатор
1 – крышка; 2 – прокладка; 3 – пробка; 4, 5, 12, 18, – колесо цилиндрическое косозубое; 8 – датчик тахометра; 9 – ротор; 10 – болт полый; 11 – штуцер; 14 - теплообменник; 15, 19 - вал. Кольца уплотнительные ГОСТ 18829: 6 - 025-030-30; 16 - 010-013-19

В масляной ванне редуктора установлен теплообменник 14, состоящий из двух оребренных алюминиевых трубок 1 (рисунок 1.72), внутрь которых подается охлаждающая вода из центробежного насоса.

Смазка зубчатых колес и подшипников производится разбрызгиванием. Уровень масла в насосе контролируется по уровню масла в прозрачной трубке 17 (рисунок 1.72) и должен поддерживаться между двумя рисками на кронштейне 18.

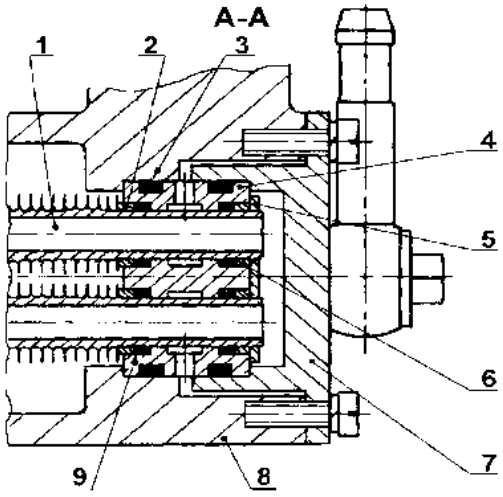


Рисунок 1.73 - Теплообменник
1 - труба; 2, 6 - кольцо; 4 - фланец; 5 - накладка; 7 - крышка; 8 - корпус редуктора; 3, 9 -кольца уплотнительные

Не допускается работа насоса при давлении на выходе более 4,9 МПа (50 кгс/см^2) или при частоте вращения вала насоса более 7000 об/мин.

Насос должен устанавливаться в закрытых отсеках пожарных автомобилей, в которых во время работы обеспечивается положительная температура.

Направление вращения приводного вала насоса должно быть по часовой стрелке, если смотреть со стороны полумуфты 19.

Для предотвращения перегрева воды в корпусе насоса высокого давления они обычно оснащаются перепускным клапаном, которые могут быть различной конструкции.

Ранее на насосах этого типа устанавливались напорные задвижки в виде шаровых кранов. Шаровые краны - левый и правый - объединены с червячными редукторами, идентичны по конструкции и отличаются только вариантом сборки. Устройство шарового крана показано на рисунке 1.74.

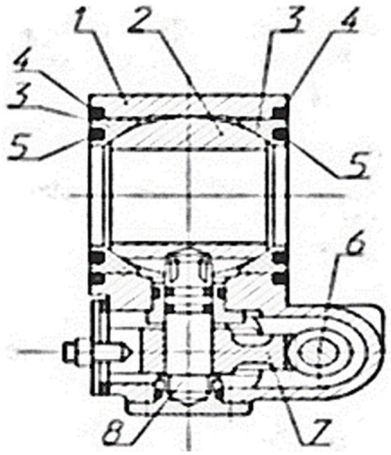


Рисунок 1.74 - Напорный шаровой кран НЦПВ -20/200: 1 - корпус; 2 - шар; 3 - фторопластовое кольцо; 4, 5 - резиновые уплотнительные кольца; 6 - червяк; 7 - сегмент червячного колеса; 8 - ось

В корпусе 1 крана помещен шар 2 с отверстием. Шар герметизирован фторопластовыми кольцами 3, которые прижимаются к шару резиновыми кольцами 4,5.

На оси 8 крана закреплен сегмент 7 червячного колеса. Он приводится в движение маховиком (на чертеже не показан) червяка 6.

Такое техническое решение облегчает открытие задвижки, но значительно усложняет конструкцию, поэтому в дальнейшем от использования червячного редуктора отказались.

Контрольные вопросы:

1. Укажите область применения пожарных насосов высокого давления.
2. Пожарный насос высокого давления – определение.
3. Принципиальная схема насоса НЦПВ-20/200. Пояснить количество ступеней и направления потоков.
4. Особенности конструкции шарового напорного крана с редуктором.
5. Принципиальная схема насоса НЦПВ-4/400. Пояснить количество ступеней и направление потоков.
6. Укажите способы снижения нагрузок на вал рабочего колеса пожарных насосов высокого давления.

1.7.13 Комбинированные пожарные насосы

Насосы пожарные комбинированные - это насосы, состоящие из последовательно соединённых насосов нормального и высокого давления и имеющих общий привод.

Комбинированными пожарными насосами называются насосы, которые могут подавать воду под нормальным (напор до 200 м.в.с.) и высоким давлением (напор от 200 до 500 м.в.с.).

Комбинированные насосы могут работать в трех режимах: в режиме нормального давления; в режиме высокого давления; и в комбинированном режиме, когда подачу огнетушащего состава осуществляют одновременно под нормальным и под высоким давлением. В настоящее время существуют насосы соосной и несоосной схем.

При соосной схеме ступень высокого давления располагается на валу ступени нормального давления, и, как правило, не отключается, т.е. рабочее колесо ступени высокого давления всегда вращается при работе насоса.

При несоосной схеме ступень высокого давления располагается отдельно от ступени нормального давления и приводится в движение от мультипликатора (повышающего редуктора).

При анализе принципа действия комбинированных насосов важно рассмотреть два режима работы: работа в режиме нормального давления и работа в комбинированном режиме. Потому что работа насоса в комбинированном режим отличается от работы насоса в режим высокого давления только наличием параллельной подачи воды под нормальным давлением.

Соосная схема комбинированного насоса отличается простотой конструкции и минимальными габаритами, но вследствие того, что ступень высокого давления вращается всегда, расход мощности на ее привод несколько снижает КПД насоса.

Ступень высокого давления при соосной схеме может быть вихревого или центробежного типа. При работе комбинированного насоса с вихревой ступенью высокого давления в режиме нормального давления напорная полость вихревой ступени высокого давления соединяется с всасывающей полостью этой же ступени, т.е. работает в режиме перепуска. Вихревая ступень высокого давления в режиме перепуска потребляет минимальную мощность на привод ступени высокого давления (см. напорную характеристику вихревого насоса).

Порядок работы такого насоса можно рассмотреть на примере насоса GODIVA WTA30-10. В режиме нормального давления (рисунок 1.75) селекторный клапан 3 открыт, и вода циркулирует в ступени высокого давления по кругу фильтр ступени высокого давления 4, всасывающая полость ступени высокого давления, напорная полость высокого давления, селекторный клапан 3, фильтр ступени высокого давления. Положение задвижки высокого

давления 9 безразлично, в ее открытом положении возможна подача воды под нормальным давлением на рукавную катушку.

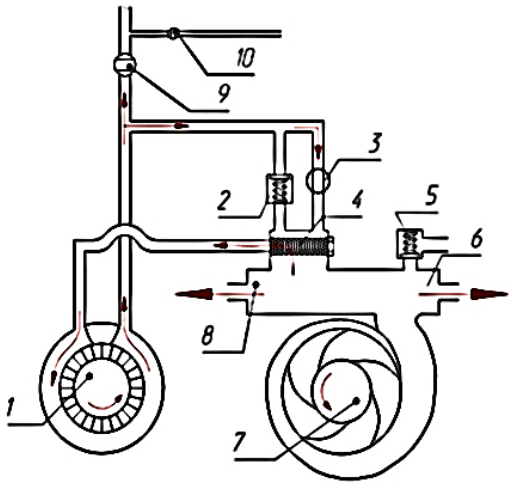


Рисунок 1.75 - Схема работы насоса GODIVA в режиме низкого давления: 1 – ступень высокого давления (вихревая); 2 – предохранительный клапан; 3 – селекторный клапан; 4 – фильтр ступени высокого давления; 5 – термоклапан; 6, 8 – напорные задвижки НД; 7 – ступень НД; 9 – задвижка высокого давления; 10 – кран воздушной продувки рукава высокого давления

В комбинированном режиме (рисунок 1.76) воду под нормальным давлением подают через задвижки нормального давления 6 и 8. Селекторный клапан закрыт, ступени насоса включены последовательно, вода под нормальным давлением из ступени нормального давления поступает через фильтр 4 во всасывающую полость ступени высокого давления 1. В ступени высокого давления давление воды повышается и далее через задвижку высокого давления 9 она поступает на рукавную катушку.

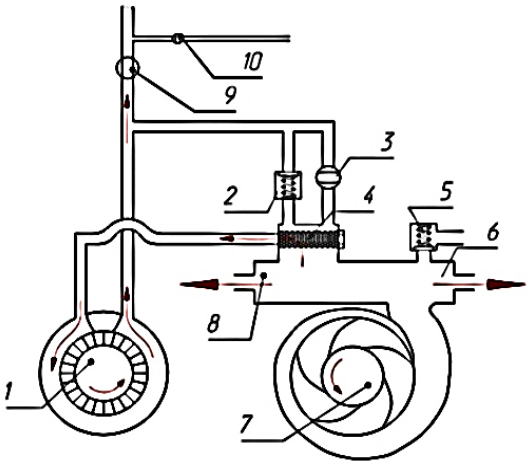


Рисунок 1.76 - Схема работы насоса GODIVA в комбинированном режиме: 1 – ступень высокого давления (вихревая); 2 – предохранительный клапан; 3 – селекторный

клапан; 4 – фильтр ступени высокого давления; 5 – термоклапан; 6,8 – напорные задвижки НД; 7 – ступень НД; 9 – задвижка высокого давления; 10 – кран воздушной продувки рукава высокого давления

Поскольку ступень высокого давления при соосной схеме вращается с той же скоростью что и ступень нормального давления то для увеличения давления обычно используют несколько последовательно включенных рабочих колес, связанных между собой через направляющие аппараты.

Порядок работы комбинированного соосного насоса с центробежной ступенью высокого давления можно рассмотреть на примере насоса «ROSENBAUER» серии NH (рисунок 1.77). В режиме нормального давления вода из ступени нормального давления 1 поступает на напорные задвижки нормального давления 2. Утечки через вал рабочего колеса отводятся из полости ступени высокого давления через дренажный кран 10.

В комбинированном режиме (рисунок 1.75) вода из ступени нормального давления 3 поступает на задвижки нормального давления 2 и через кран НД-ВД 9 во всасывающую полость ступени высокого давления. Дренажный кран 10 закрыт. В полости высокого давления давление воды возрастает и далее она поступает в напорный патрубок высокого давления 5.

В несоосной схеме ступень высокого давления включают через мультипликатор, что позволяет значительно увеличить давление воды, за счет увеличения скорости вращения рабочего колеса ступени высокого давления. Привод ступени высокого давления может быть отключен, что не снижает КПД насоса в режиме нормального давления.

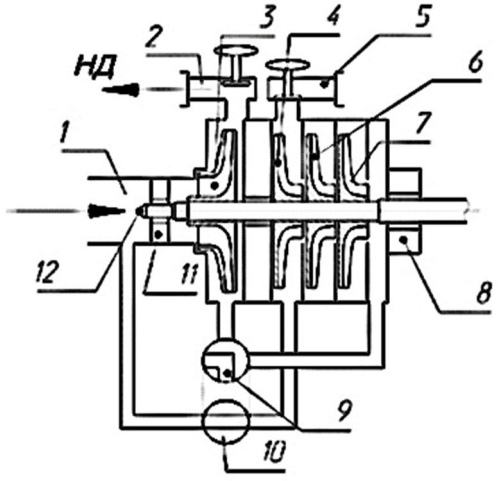


Рисунок 1.77 - Схема работы насос «ROSENBAUER» в режиме нормального давления:
1 – всасывающий патрубок; 2 – напорный патрубок низкого давления; 3 – рабочее колесо ступени нормального давления; 4,6,7 – рабочее колесо ступени высокого давления; 5 – напорный патрубок ступени высокого давления; 8 – задняя опора вала; 9 – кран НД-ВД; 10 – кран дренажа ступени ВД; 11 – передняя опора вала; 12 – вал рабочих колес насоса; направляющие аппараты условно не показаны

Существенным недостатком несоосных схем является усложнение конструкции насоса из-за наличия мультипликатора и муфты включения. Поскольку вращающееся с большой скоростью рабочее колесо ступени высокого давления обладает большим моментом инерции предпочтительно включение ступени высокого давления через фрикционную муфту, на которой могли бы гаситься крутильные колебания системы, неизбежно возникающие при приводе насоса от двигателя внутреннего сгорания.

Работу комбинированного насоса несоосной схемы можно рассмотреть на примере насоса ПНК-40/3 (рисунок 1.79). В режиме нормального давления ступень кулачковая (или фрикционная муфта на насосе НЦПК-40/100-4/400) в мультипликаторе 2 выключена. Вращение на ступень высокого давления не передается, насос нормального давления аналогичный по конструкции насосу ПН-40, подает воду под нормальным давлением в задвижки нормального давления 7, 8, 9.

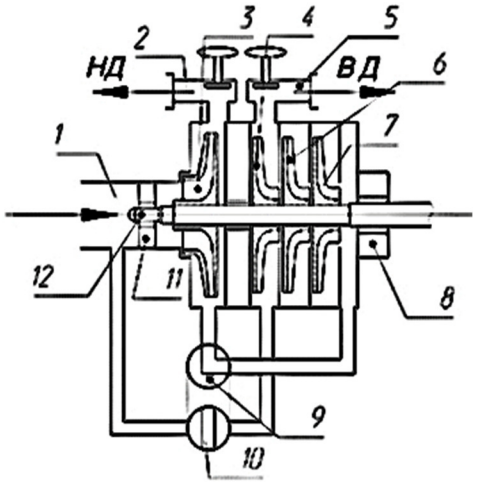


Рисунок 1.78 - Схема работы насоса «ROSENBAUER» в комбинированном режиме: 1 – всасывающий патрубок; 2 – напорный патрубок низкого давления; 3 – рабочее колесо ступени нормального давления; 4, 6, 7 – рабочее колесо ступени высокого давления; 5 – напорный патрубок ступени высокого давления; 8 – задняя опора вала; 9 – кран НД-ВД; 10 – кран дренажа ступени ВД; 11 – передняя опора вала; 12 – вал рабочих колес насоса; направляющие аппараты условно не показаны

В комбинированном режиме включают муфту в мультипликаторе 2. Крутящий момент через шестерни мультипликатора со ступени нормального давления передается на ступень высокого давления. Благодаря чему скорость вращения вала ступени высокого давления доходит до 6200 об/мин.

Вода со ступени нормального давления поступает в задвижки нормального давления 7, 8, 9 и во всасывающую полость ступени высокого давления 5. После ступени высокого давления воды под высоким давлением поступает в задвижку высокого давления 6. Перегрев ступени высокого давления предотвращается циркуляцией воды через калиброванное отверстие 4 по байпасному каналу.

В режиме высокого давления ступени низкого и высокого давления комбинированных насосов включены последовательно, вода из ступени нормального давления поступает на вход ступени высокого давления, соответственно давление ступеней складывается.

В режиме нормального давления ступень привод ступени высокого давления в насосе несоосной схемы отключают с помощью муфты и на работу ступени нормального давления она не влияет.

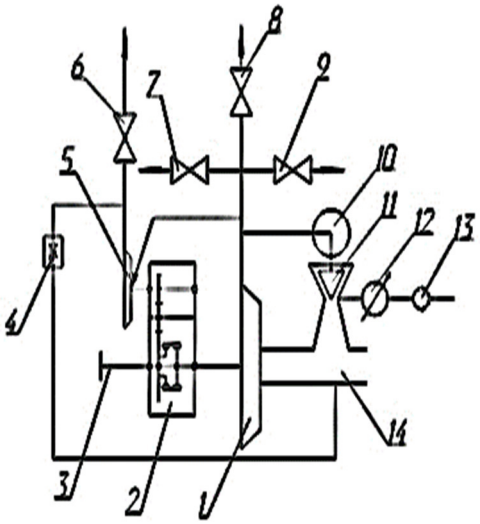


Рисунок 1.79 - Схема работы насоса ПНК-40/3: 1 – ступень нормального давления; 2 – мультипликатор с муфтой включения; 3 – вал привода насоса; 4 – калиброванное отверстие (жиклер) на байпасном канале; 5 – ступень высокого давления; 6 – напорная задвижка высокого давления; 7, 8,9 – напорные задвижки нормального давления; 10 – кран пеносмесителя; 11 – сопло пеносмесителя; 12 – дозатор пеносмесителя; 13 – обратный клапан пеносмесителя; 14 – всасывающий патрубок ступени нормального давления

Давление ступени высокого давления обычно ограничивается предохранительным клапаном, перегрев насоса предотвращается, как уже говорилось выше, циркуляцией жидкости через байпасный канал (рисунок 1.79). Либо путем использования автоматического перепускного клапана (рисунок 1.80, 1.81) или автоматического термоклапана (рисунок 1.82).

Перепускной клапан (ПК) обеспечивает частичный переток воды из насоса в цистерну при закрытых вентилях или выключенных пожарных стволах в цистерну, предотвращая перегрев насоса. Он также может управлять работой отсечного клапана, перекрывающего поступление пенообразователя в насос.

На рисунке 1.81 показана схема ПК насоса НЦПВ-4/400 для случая, когда стволы отключены, насос работает, и из коллектора 1 нет поступления воды в рукавные линии. Силой пружины на оси 3 (на схеме не показана) заслонка 9 перемещена в горизонтальное положение. В этом положении упором 4 клапан 6, укрепленный на рычаге 7 откроет отверстие в штуцере 5. Вода в небольшом количестве будет перетекать из полости А коллектора по отверстию штуцера 5 через привод отсечного клапана в цистерну пожарного автомобиля.

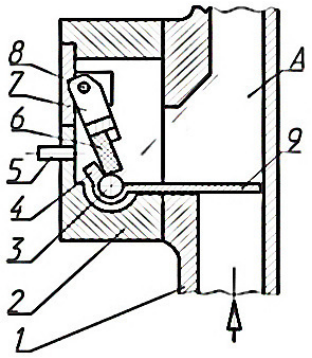


Рисунок 1.80 - Клапан перепускной 1 - коллектор; 2 - корпус клапана; 3 - ось заслонки; 4 - упор; 5 - штуцер с отверстием; 6 - клапан; 7 - рычаг; 8 - ось рычага; 9 – заслонка

При включении стволов в работу поток воды снизу переместит заслонку 9 в положение, указанное пунктиром. Рычаг 7 силой пружины (она не показана) на оси 8 клапаном 6 перекроет отверстие в штуцере 5, при этом перетекание воды прекратится

Устройство перепускного клапана насоса НЦПК-40/100-4/400 показано на рисунке 1.81. Усилие пружины 4 обеспечивает открытие клапана при давлении свыше 20 кг/см^2. Поэтому при работе одной ступени нормального давления клапан закрыт и открывается только после включения ступени высокого давления.

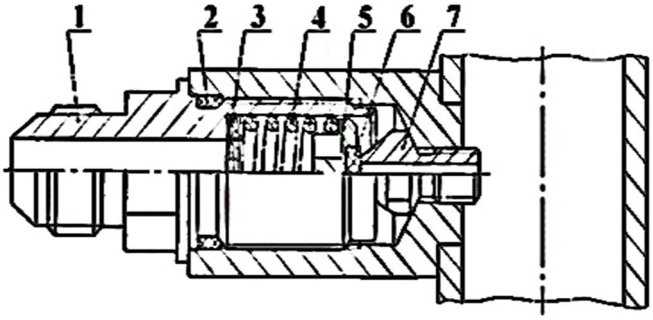
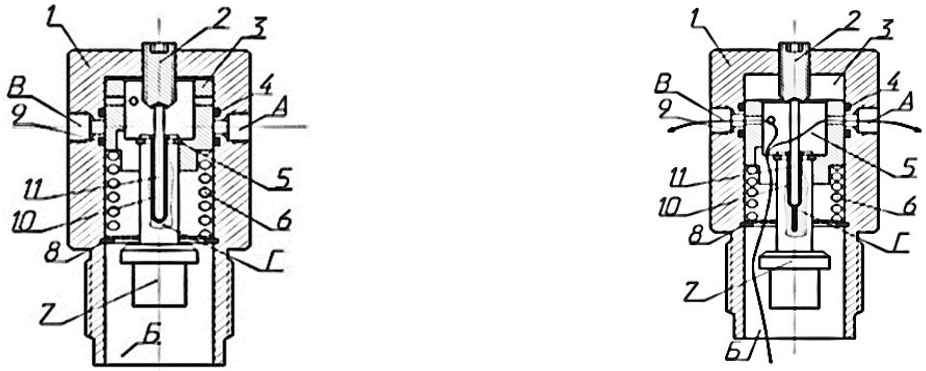


Рисунок 1.81 - Клапан перепускной насоса НЦПК-40/100-4/400: 1 – штуцер; 2 – кольцо уплотнительное; 3 – прокладки регулировочные; 4 – пружина; 5 - клапан; 6 – прокладка уплотнительная; 7 – втулка

При перегреве насоса термоклапан перепускает жидкость из ступени насоса во всасывающий патрубок ступени нормального давления, в цистерну или на землю. Предпочтительным является перепуск воды в цистерну, но в таком случае возможно загрязнение воды в цистерне пенообразователем при подаче воздушно-механической пены



а б

Рисунок 1.82 - Принципиальная схема термоклапана: а – положение «закрыто»; б – положение «открыто»; 1 – корпус; 2 – винт регулировочный; 3 – клапан; 4,9 – кольцо уплотнительное; 5 – кольцо стопорное; 6 – пружина; 7 – термостат; 8 – кольцо стопорное; 10 – резиновая оболочка термостата; 11 – шток термостата; А – на слив; Б – от ступени насоса; В – к датчику перегрева или на слив Г – наполнитель термостата

Принцип действия термоклапана основан на использовании эффекта расширения наполнителя термостата 7, который при нагреве расширяется, через резиновую оболочку 10 воздействует на шток термостата 11, выталкивая его из корпуса 1 термостата. При этом термостат и клапан 3 перемещаются вниз, сжимая пружину 6. Отверстия в верхней части клапана 3 совпадают с отверстиями А и В и вода со ступени нормального давления через проточку в нижней части клапана (незаштрихованая часть) сливается. При охлаждении насоса наполнитель уменьшается в объеме, под действием разжимающейся пружины шток возвращается в исходное положение, а клапан закрывает проход воде.

1.7.13 Пожарный насос, комбинированный ПНК-40/2

Пожарный насос ПНК-40/2 (рисунок 1.83) является центробежно-вихревым двухступенчатым насосом с горизонтальным расположением вала и приводом от двигателя пожарного автомобиля.

Ступень нормального давления (Q=40 л/с; H=0,981 МПа) - представляет собой центробежный насос с осевым подводом и однозавитковым спиральным отводом. Насос ступени нормального давления являлся конструктивным аналогом серийно выпускаемого насоса ПН-40УА с использованием ряда унифицированных узлов и деталей.

Ступень высокого давления (Q = 1,6 л/с; H = 3,43 МПа) - представляет собой вихревой насос закрытого типа с периферийным каналом и тангенциальным подводом и отводом. Вода к ступени высокого давления подводится из напорной полости ступени нормального давления по обводному каналу с сетчатым фильтром. Отвод воды на перепуск или в рабочую линию - через кран переключения режимов «высокое давление – нормальное давление», установленный на корпусе насоса.

Материал корпусных деталей - чугун, рабочего колеса степени нормального давления 17 -сплав АЛ9В, рабочего колеса степени высокого давления 5 - сталь Х18Н9Т. Вал насоса крепится в двух шарикоподшипниках 3 и 15, подшипник 15 размещается в специальном приливе передней крышки насоса.

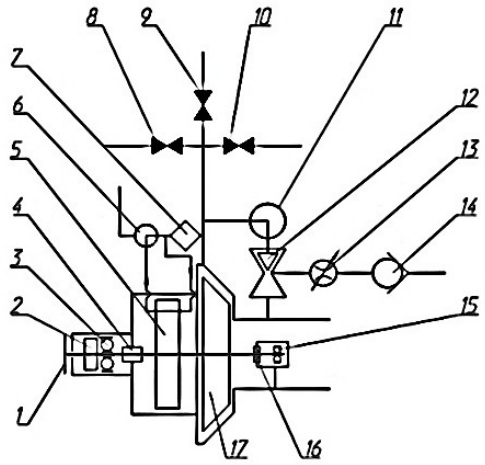


Рисунок 1.83 - Пожарный насос, комбинированный ПНК-40/2:
1- фланец привода; 2 – привод тахометра; 3 – подшипник шариковый; 4 – уплотнение вала рабочего колеса (набивка); 5 – вихревая ступень высокого давления; 6 – кран переключения режимов «высокое давление - нормальное давление»; 7 – сетчатый фильтр; 8, 9, 10 – задвижки нормального давления; 11 – кран пеносмесителя; 12 – сопло пеносмесителя; 13 – дозатор пеносмесителя; 14 – обратный клапан пеносмесителя; 15 – подшипник шариковый; 16 – уплотнение вала рабочего колеса (резинокаркасная манжета); 17 – центробежная ступень нормального давления; насос показан в режиме нормального давления.

Рабочее колесо 5 вихревой ступени высокого давления не зафиксировано на валу в осевом направлении и имеет плавающую посадку. Это позволяет ему самоустанавливаться относительно торцовых поверхностей боковых вставок. Для уравновешивания осевой силы, действующей на рабочее колесо рабочее колесо центробежной ступени, оно имеет разгрузочные отверстия, а в боковых вставках выполнены кольцевые канавки (по одной с каждой стороны), которые радиальными пазами сообщаются с напорной полостью ступени.

Уплотнение переднего подшипника - резинокаркасные манжеты, уплотнение вала со стороны ступени высокого давления - пластичная набивка ПЛ-2, уплотнение между ступенями - щелевое в виде чугунных колец ЧНГ (М-3) и втулки.

Насос ПНК-40/2 может работать в трех режимах: подача воды под низким давлением; подача воды под высоким давлением; одновременная подача воды под низким и высоким давлением (Q = 20 л/с при Н=0,981 МПа и Q= 1,6 л/с при Н=3,43 МПа). Вода из корпуса ступени нормального давления и ступени высокого давления сливается через сливные краники, имеющие поворотные рычаги.

1.7.14 Пожарный насос, комбинированный ПНК-40/3

ПНК-40/3 состоит из двух агрегатов: одноступенчатого насоса нормального давления (ступень НД) и насоса высокого давления (ступень ВД). Привод насоса ПНК-40/3 осуществляется от двигателя шасси пожарного автомобиля. Привод ступени высокого давления осуществляется через мультипликатор, ведущий вал которого служит и валом ступени НД, а ведомый - валом ступени ВД. Для включения и отключения ступени ВД в мультипликаторе имеется кулачковая муфта 13 (рисунок 1.84).

ПНК-40/3 работает в трех режимах:

1. Подача воды или раствора пенообразователя под нормальным давлением (при этом ступень ВД выключена);
2. Подача воды под высоким давлением через один или два пистолета-распылителя (оба насоса включены, но напорные задвижки НД закрыты);
3. Одновременная подача воды под нормальным и высоким давлением.

Ступень нормального давления является конструктивным аналогом насоса ПН-40УА. Технические характеристики ступени НД аналогичны ПН-40У: подача 40 л/с при напоре 100±5 м и частоте вращения рабочего колеса 2700 об/мин. КПД насоса не менее 0,58, кавитационный запас - не более 3 м, потребляемая мощность - не более 92 л. с. (67 кВт).

В ступени ВД применено открытое рабочее колесо свободновихревого типа, не имеющее щелевых уплотнений. В целях повышения КПД ступени ВД, уменьшения ее габаритов и массы она выполнена высокооборотной (6200 об/мин.).

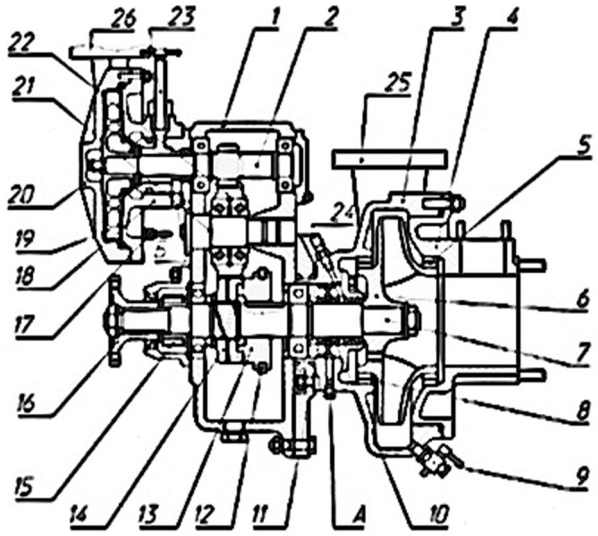


Рисунок 1.84 - Пожарный комбинированный насос ПНК-40/3: 1- корпус повышающего редуктора; 2 - вал ступени высокого давления; 3 - корпус ступени нормального давления; 4 - крышка ступени нормального давления; 5 - уплотнение торцевое; 6 – рабочее колесо ступени нормального давления; 7 - вал ступени нормального давления; 8 - торцевое уплотнение; 9 - кран сливной из ступени нормального давления; 10 - манжеты

резинокаркасные; 11 - уплотнительный стакан ступени нормального давления; 12 - вилка включения ступени высокого давления; 13 - муфта включения ступени высокого давления; 14 - шестерня ведущая ступени высокого давления; 15 - привод тахометра; 16 – фланец привода насоса; 17 - сливной краник ступени высокого давления; 18 - корпус ступени высокого давления; 19 - рабочее колесо ступени высокого давления; 20 крышка ступени высокого давления; 21 - ось; 22 - шестерня промежуточная; 23 - набивочный болт ступени высокого давления; 24 - штуцер для смазки уплотнительного стакана.

Ступень высокого давления (при 2700 об/мин вала ступени НД и работе на один ствол-распылитель) обеспечивает подачу 1,6 л/с при напоре 350 м и потребляемой мощности до 85 л. с. (62,5 кВт). При работе насоса на 2 ствола-распылителя и при той же частоте вращения вала ступени НД подача составляет 3,2 л/с при напоре 325 м. Потребляемая мощность - на более 92 л. с. (67,7 кВт).

При одновременной работе двух ступеней и частоте вращения вала ступени НД 2600 об/мин обеспечивается подача ступени НД 15 л/с при напоре 95 м и подача ступени ВД 1,6 л/с при напоре 325м. Потребляемая мощность не превышает 95 л. с. (69,8 кВт).

Ступень ВД работает только с подпором до 1-1,1МПа от ступени НД, для чего вход в рабочее колесо ступени ВД соединен трубопроводом с напорным патрубком ступени НД. Одновременно напорный патрубок ступени ВД соединен с всасывающей полостью ступени НД перепускным трубопроводом с калиброванным отверстием, благодаря чему имеется небольшой постоянный переток из ступени ВД на вход ступени НД, ограничивающий нагрев воды внутри ступени ВД, если его напорная задвижка или ствол-распылитель временно перекрыты. От напорного патрубка насоса высокого давления вода подается по шлангам к стволам высокого давления для получения тонкораспыленной струи. Схема насоса ПНК -40/3 показана на рисунок 1.84.

Вал ступени ВД уплотнен пластичной набивкой, состоящей из смеси волокнистого, антифрикционного и пропиточного компонентов. Набивку напрессовывают в узел уплотнения так, чтобы во время работы насоса вода проходила через уплотнение в виде отдельных капель. Это необходимо для смачивания и охлаждения трущихся поверхностей вала и уплотнения.

Утечка воды через уплотнительный узел не должна превышать 0,5 $см^3/с$ (регулировать только во время работы ступени НД). Не допускается работа при отсутствии утечки, так как это может привести к выходу из строя уплотнения вала.

В процессе эксплуатации плотность набивки восстанавливают, подтягивая винт, с помощью которого она подается в узел уплотнения. Для дополнения набивки винт вывинчивают, дополняют набивку, а затем винт ставится на место.

Продолжительная работа НВД в режиме нулевой подачи не рекомендуется.

1.7.15 Насос центробежный пожарный комбинированный НЦПК-40/100-4/400

Пожарный насос НЦПК-40/100-4/400В1Т (рисунок 1.85, 1.86) представляет собой агрегат, состоящий из ступени (насоса) нормального давления 14, ступени (насоса) высокого давления 17 с мультипликатором и механизмом включения, напорного коллектора нормального давления 3, напорного коллектора высокого давления 22, полуавтоматической вакуумной системы водозаполнения, пеносмесителя 7 и контрольно-измерительных приборов.

Технические характеристики насоса представлены в таблице 1.17.

Таблица 1.17 – тактико-технические характеристики насоса НЦПК-40/100-4/400В1Т

Наименование параметра	**Значение**	
Тип насоса	центробежный комбинированный	
Параметры ступени нормального давления:		
Номинальная частота вращения приводного вала насоса, об/мин.	2700	
Номинальная подача, л/с,	40	
Напор в номинальном режиме (при номинальных значениях подачи и частоты вращения вала), м, не менее	100	
Мощность в номинальном режиме, л.с., не более	90	
Максимальное давление на входе насоса, кгс/см^2	6,0	
Максимальное давление на выходе, кгс/см^2	15	
Параметры ступени высокого давления (при последовательной работе двух ступеней):		
Номинальная частота вращения приводного вала насоса, об/мин.	2700	
Номинальная подача, л/с	2 (1ствол)	4 (2ствола)
Напор (общий) в номинальном режиме, м, не менее	400	
Мощность (общая) в номинальном режиме, л.с., не более	65	75
Параметры насоса при совместной работе двух ступеней:		
Номинальная подача, л/с:		
- ступени нормального давления	15	
- ступени высокого давления	2	
Напор в номинальном режиме, м, не менее:		
- ступени нормального давления	100	
- ступени высокого давления (общий)	400	
Мощность (общая) в номинальном режиме, л.с., не более	80	
Наибольшая геометрическая высота всасывания, м	7,5	
Подача насоса при наибольшей геометрической	20	

высоте всасывания и номинальном напоре, л/с, не менее	
Наибольшее число одновременно работающих пеногенераторов типа ГПС-600, шт.	5
Масса общая (сухая), кг, не более	155

Устройство ступени нормального давления показано на рисунке 1.89. Ступень нормального давления представляет собой центробежный одноступенчатый насос консольного типа с осевым подводом, выполненным в крышке 12, и спиральным отводом, выполненным в корпусе 20. Уплотнения рабочего колеса - щелевого типа.

Уплотнение вала обеспечивается сальниковым уплотнением, состоящим из набора уплотнительных колец (рисунок 1.89, 1.90), поджимаемых в осевом направлении нажимным кольцом.

Устройство ступени высокого давления показано на рисунке 1.91, 1.92. Ступень высокого давления представляет собой центробежный двухступенчатый насос консольного типа со встречно расположенными рабочими колесами и отводящими устройствами лопаточного типа (направляющими аппаратами).

Уплотнения рабочих колес и межступенное уплотнение щелевого типа, сальниковое уплотнение вала конструктивно выполнено аналогично описанному для ступени нормального давления, отличается меньшим диаметром уплотнительных колец и способом создания осевого поджатия (гайкой 6 через кольцо 7 см. рисунок 1.90).

Привод ступени высокого давления осуществляется от вала ступени нормального давления через многодисковую фрикционную муфту и мультипликатор (повышающий редуктор) с передаточным отношением 2,33.

Смазка редуктора и опорных подшипников насосов нормального и высокого давления осуществляется из масляной ванны, уровень масла в которой контролируется с помощью щупа.

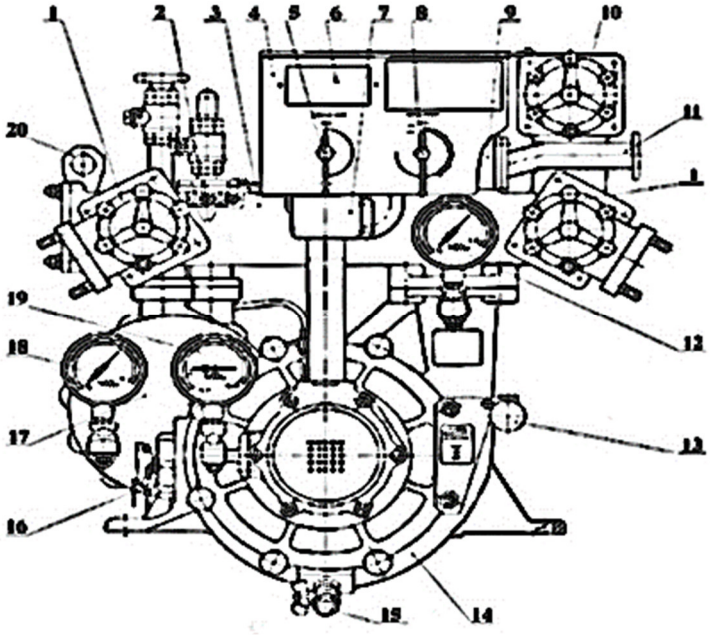


Рисунок 1.85 - Насос НЦПК -40/100-4/400ВТ1(вид со стороны всасывающего патрубка): 1 – вентиль напорный нормального давления; 2 – датчик заполнения; 3 – коллектор нормального давления; 4 – панель управления; 5 – рукоятка включения эжектора; 6 –блок индикации тахометра; 7 – пеносмеситель; 8 – рукоятка дозатора; 9 – дозатор; 10 – вентиль напорный подачи воды в цистерну; 11 – патрубок подвода пенообразователя; 12 - манометр нормального давления; 13 – рукоятка включения привода ступени высокого давления; 14 – ступень нормального давления; 15 - кран слива воды из ступени нормального давления; 16 – рукоятка управления сливными кранами ступени высокого давления; 17 – ступень высокого давления; 18 – манометр высокого давления; 19 - мановакуумметр; 20 – проушина для переноски насоса; 21 – клапан перепускной; 22 – коллектор высокого давления; 23 – кран высокого давления; 24 – патрубок всасывающий; 25 – кран вакуумный; 26 – заглушка выхода на лафетный ствол; 27 – механизм управления сливными кранами; 28 – краны слива воды из ступени высокого давления; 29 – патрубок подвода воды к ступени высокого давления

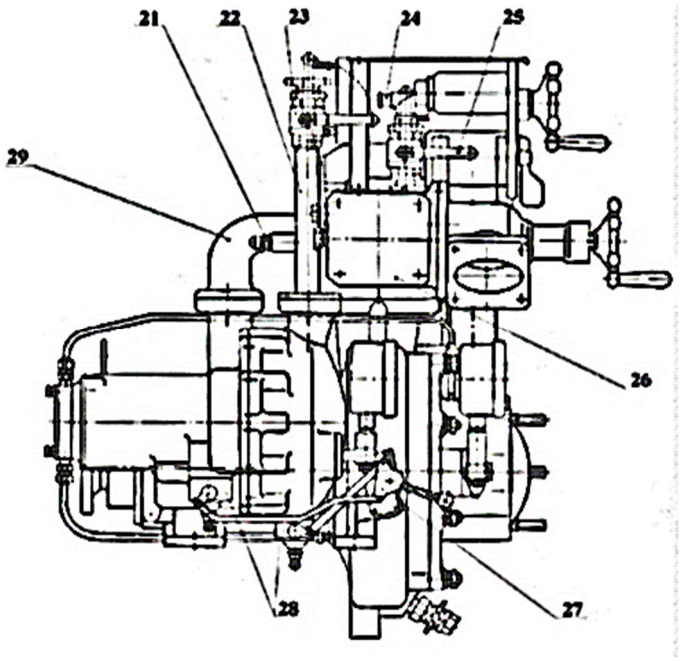


Рисунок 1.86 - Насос НЦПК – 40/100-4/400В1Т (вид слева): 1 – вентиль напорный нормального давления; 2 – датчик заполнения; 3 – коллектор нормального давления; 4 – панель управления; 5 – рукоятка включения эжектора; 6 –блок индикации тахометра; 7 – пеносмеситель; 8 – рукоятка дозатора; 9 – дозатор; 10 – вентиль напорный подачи воды в цистерну; 11 – патрубок подвода пенообразователя; 12 - манометр нормального давления; 13 – рукоятка включения привода ступени высокого давления; 14 – ступень нормального давления; 15 - кран слива воды из ступени нормального давления; 16 – рукоятка управления сливными кранами ступени высокого давления; 17 – ступень высокого давления; 18 – манометр высокого давления; 19 - мановакуумметр; 20 – проушина для переноски насоса; 21 – клапан перепускной; 22 – коллектор высокого давления; 23 – кран высокого давления; 24 – патрубок всасывающий; 25 – кран вакуумный; 26 – заглушка выхода на лафетный ствол; 27 – механизм управления сливными кранами; 28 – краны слива воды из ступени высокого давления; 29 – патрубок подвода воды к ступени высокого давления

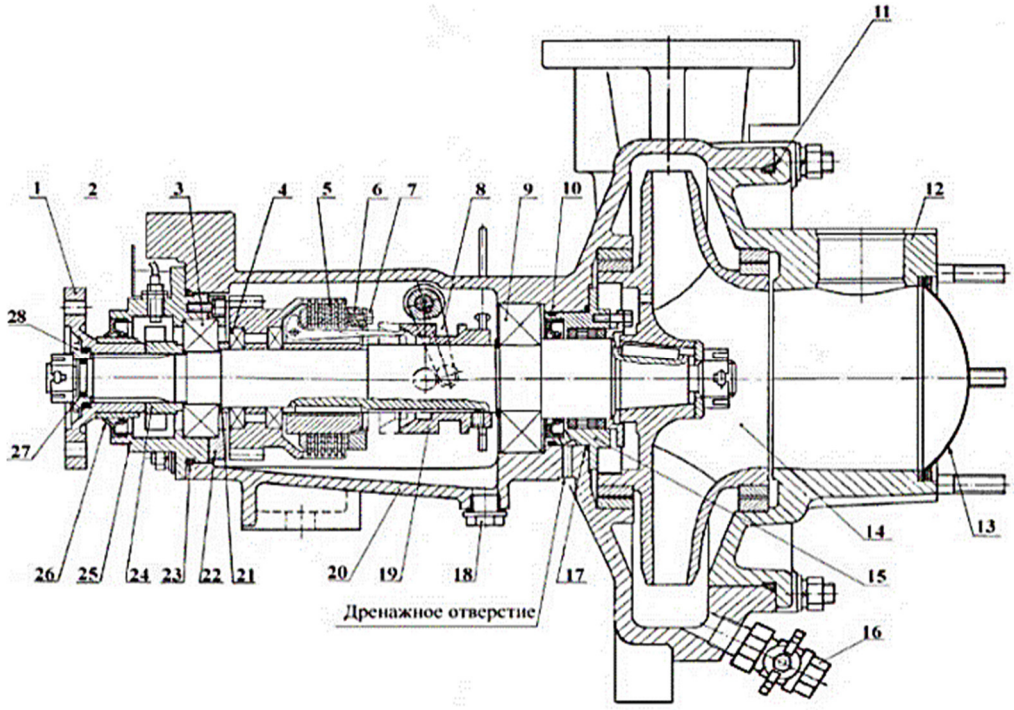


Рисунок 1.87 - Ступень нормального давления: 1 - -полумуфта; 2 - датчик тахометра; 3 - подшипник; 4 - подшипник; 5 - муфта фрикционная; 6 - гайка регулировочная; 7 - болт стопорный; 8 - вилка; 9 - подшипник; 12 - крышка насоса; 13 - сетка; 14 - колесо рабочее; 15 - сальниковое уплотнение вала; 16 - кран сливной; 18 - пробка сливная; 19 - втулка нажимная; 20 - корпус насоса; 21 - кольцо; 22 - накладка; 24 - ротор; 25 - корпус задней опоры; 26 – манжета; 10, 11, 17, 23, 27, 28 - кольца уплотнительные.

Схема водных коммуникаций и кинематических связей показана на рисунке 1.88.

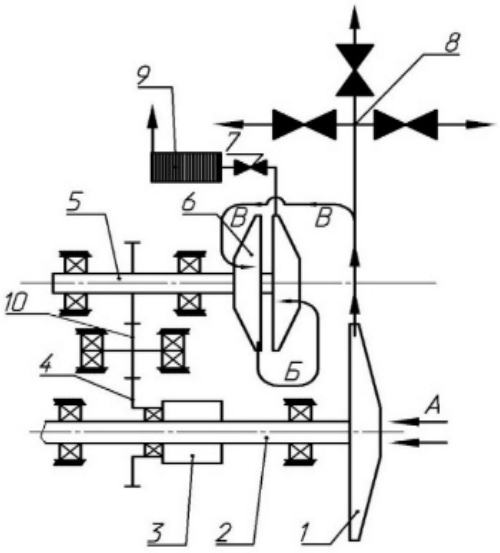


Рисунок 1.88 - Схема водных коммуникаций и кинематических связей насоса НЦПК-40/100-4/400: 1 - рабочее колесо ступени нормального давления; 2 - вал; 3 - фрикционная муфта включения мультипликатора; 4 - ведущее колесо мультипликатора; 5 - вал; 6 - рабочие

колеса ступени высокого давления; 7 - коллектор ступени высокого давления; 8 - коллектор ступени нормального давления.

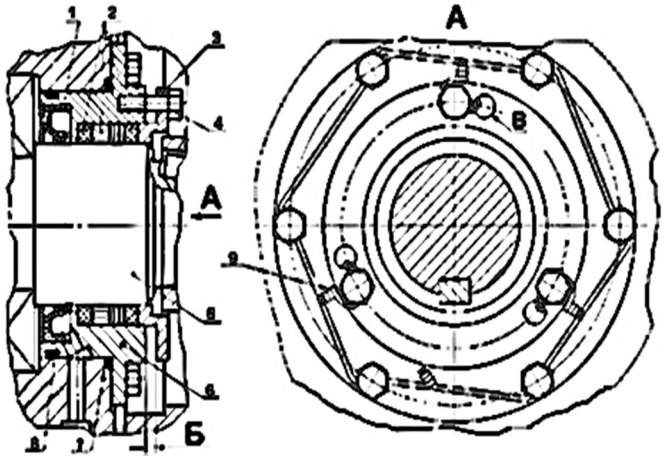


Рисунок 1.89 -Уплотнение вала ступени нормального давления: 1 - манжета; 2 - кольцо уплотнительное из набивки; 3 - кольцо нажимное; 4 - болт; 5 - вал; 6 - стакан; 9 - проволока контровочная; 7; 8 - кольца уплотнительные

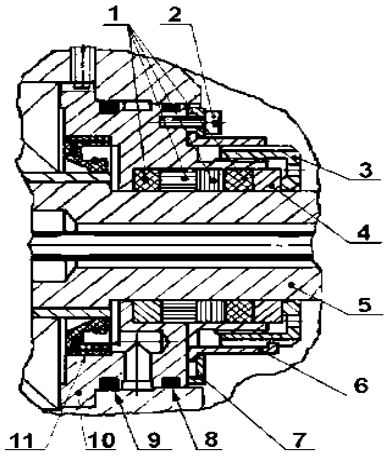


Рисунок 1.90 - Уплотнение вала ступени высокого давления 1 – кольцо уплотнительное из набивки; 2 - винт; 3 – гайка; 4 - кольцо; 5 – вал; 6 - втулка стопорная; 7 – прижимное кольцо; 10 – корпус; 11 – манжета; 8, 9 -- кольца уплотнительные

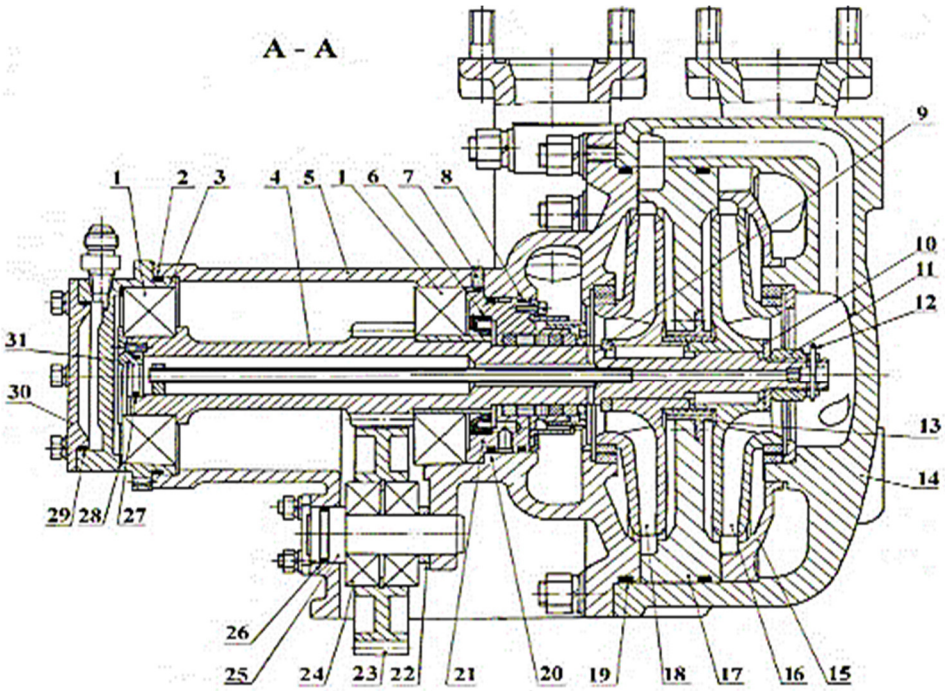


Рисунок 1.91 - Ступень высокого давления (разрез)

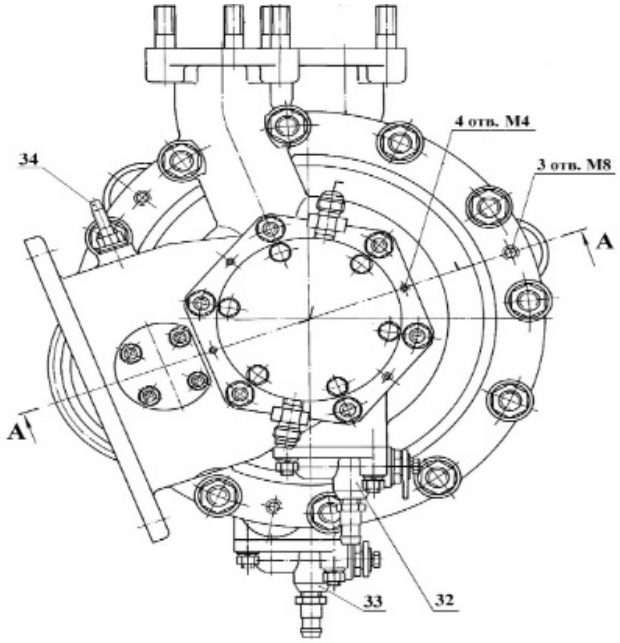


Рисунок 1.92 - Ступень высокого давления 1 - подшипник; 3 - корпус подшипника; 4 - вал-шестерня; 5 - корпус насоса; 6 - манжета; 7 - винт фиксирующий; 9 - кольцо; 10 - шайба; 11 - гайка корончатая; 12 - шплинт; 13 - втулка; 14 - корпус насоса; 15 - аппарат направляющий; 16 - колесо рабочее с лопатками, закрученными направо (если смотреть со стороны входа в колесо); 17 - аппарат направляющий; 18 - колесо рабочее с лопатками, закрученными налево; 21 - сальниковое уплотнение вала; 22 - кольцо; 23 - колесо зубчатое; 24 - подшипник; 25 - ось; 28 - прокладка регулировочная; 30, 31 - крышка; 32, 33 - кран сливной; 34 - пробка. Кольца уплотнительные по 2, 8, 19, 20, 26, 29

Ввиду высокой частоты вращения вала ступени (до 6300 об/мин.) подшипники и вал-шестерня могут сильно нагреваться. Для охлаждения задней опоры вала через корпус 3 подшипника (рисунок 1.91) пропускается вода, которая поступает по трубопроводу с выхода ступени нормального давления и сбрасывается затем на вход той же ступени. Охлаждение вала-шестерни также обеспечивается водой, которая прокачивается через полый вал за счет разности давлений между выходом и входом ступени насоса высокого давления.

Слив воды из насоса обеспечивается сливными кранами 32 и 33 шарового типа. Устройство крана 33 показано на рисунке 1.93. Отверстия А и Б обеспечивают слив воды из двух разных полостей насоса. Устройство второго крана полностью идентично показанному на рисунке, с той лишь разницей, что отверстие Б не сообщается с проточной полостью крана, а имеет самостоятельный выход и выполняет роль дренажного отверстия, обеспечивая слив утечек через торцевое уплотнение.

Напорный коллектор 3 (рисунок 1.85) насоса нормального давления крепится к его корпусу, а также, через патрубок 29, к корпусу насоса высокого давления. На напорном коллекторе установлены два вентиля 1 для подачи воды в напорные рукава и вентиль 10 для подачи воды в цистерну, элементы вакуумной системы, элементы системы дозирования пенообразователя и панель с контрольно-измерительными приборами и органами управления. Кроме того, коллектор имеет выход на лафетный ствол, закрытый заглушкой 26.

Устройство вентиля нормального давления показано на рисунке 1.94.

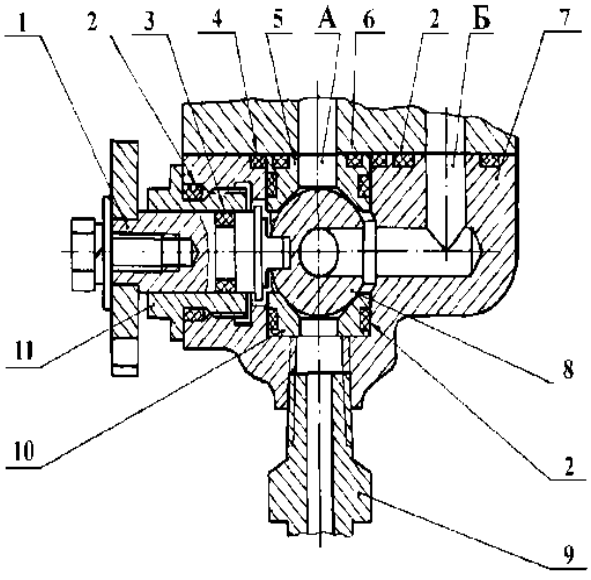


Рисунок 1.93 - Кран сливной
1 - ось; 5 - опора; 6 - кольцо; 7 - корпус; 8 - шарик; 9 - штуцер; 10 - опора; 11 - втулка; 2,3,4,6 - кольца уплотнительные

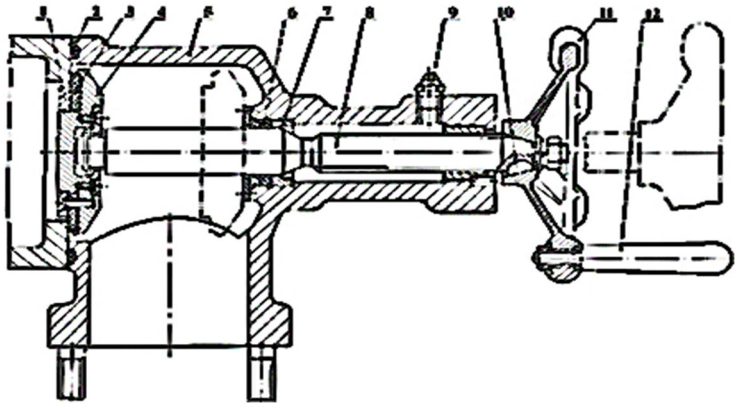


Рисунок 1.94 - Вентиль напорный нормального давления: 1 – накладка; 2 – кольцо уплотнительное; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – корпус клапана; 5 - корпус вентиля; 6 – манжета; 7 - втулка направляющая; 8 – винт; 9 – масленка; 10 - шпонка сегментная; 11 – маховик; 12 – рукоятка

Механизм включения ступени высокого давления состоит из фрикционной муфты 5 (рисунок 1.87) и механизма включения фрикционной муфты, показанного на рисунке 1.95.

Регулирование передаваемого муфтой момента производится гайкой 4 через специальное окно в корпусе ступени нормального давления, закрытое крышкой 5. Стопорение гайки производится 3-мя болтами 3.

Ступени нормального и высокого давления включены последовательно: вода с выхода (из напорного коллектора) ступени нормального давления через патрубок 29 (рисунок 1.87) поступает на вход ступени высокого давления.

Напорный коллектор 22 (рисунок 1.86) насоса высокого давления крепится к его корпусу (к выходному патрубку). На напорном коллекторе установлен один (или два) запорный кран 23 шарового типа и перепускной клапан 21.

Перепускной клапан обеспечивает обмен воды в насосе за счет частичного перетока воды в цистерну пожарного автомобиля, предотвращая тем самым перегрев насоса при нулевой подаче ступени высокого давления (при закрытых стволах-распылителях или вентилях).

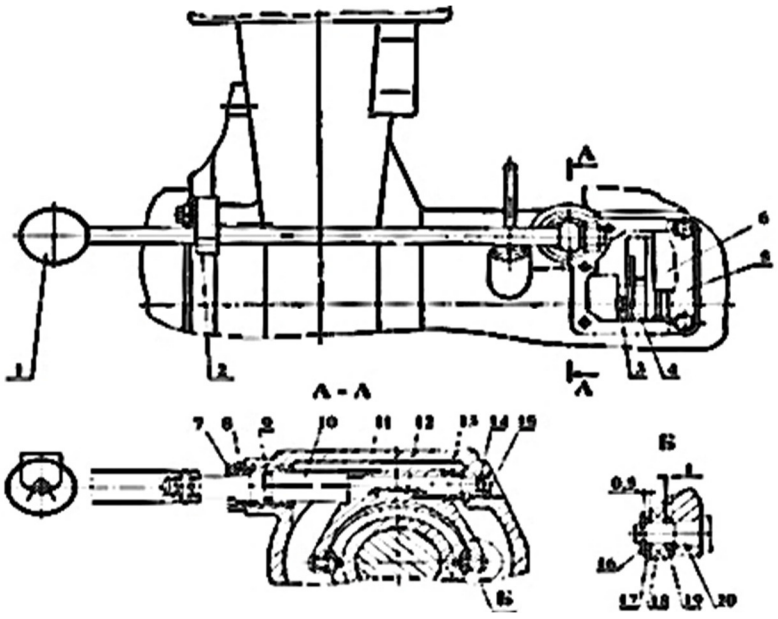


Рисунок 1.95 - Механизм включения ступени высокого давления: 1 - рукоятка включения; 2 - пружинный фиксатор; 3 - стопорный болт; 4 - гайка регулировочная; 5 - крышка; 6 - ведомая шестерня; 7 - втулка ограничительная; 8 - втулка опорная; 10 – вал; 11 - вилка; 12 - шпонка; 13 - втулка ограничительная; 15 - втулка опорная; 16 - шайба стопорная; 17, 19 - шайба; 18 - подшипник; 20 - ось; 9, 14 - кольца уплотнительные

1.7.16 Особенности конструкции насосов зарубежного производства

Конструкцию насосов зарубежного производства рассмотрим на примере насоса «ROSENBAUER», принципиальная схема которого представлена на рисунке1.96.

Насос «ROSENBAUER» - это центробежный, двухступенчатый насос, со встроенным мультипликатором (повышающим редуктором), с поршневым двухцилиндровым оппозитным вакуумным насосом 6 для заполнения полости центробежного насоса перед его пуском. Вакуумный насос приводится в действие ременной передачей и включается с помощью электромагнитной фрикционной муфты 3. Насос оснащен пеносмесителем с автоматическим механизмом регулирования расхода пенообразователя в зависимости от расхода воды.

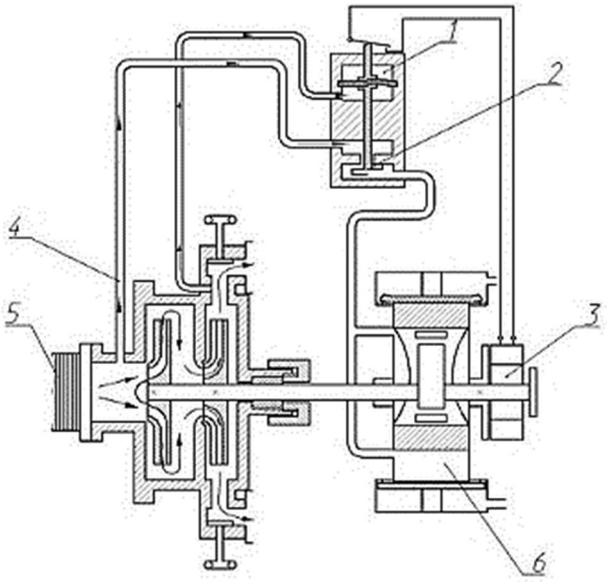


Рисунок 1.96 - Принципиальная схема коммуникаций насоса: 1- мембрана автоматического выключателя вакуумной системы; 2- вакуумный кран автоматического выключателя вакуумной системы; 3- электромагнитная фрикционная муфта привода вакуумного насоса; 4 - трубопровод вакуумной системы; 5 - всасывающий патрубок; 6- вакуумный насос

Насос имеет два последовательно включенных рабочих колеса, между которыми установлен направляющий аппарат. Основные части насоса (корпус, крышка, рабочие колеса) изготовлены из коррозионностойкого легкого сплава или бронзы, устойчивыми к воздействию морской воды. Вал насоса выполнен из нержавеющей стали, устойчивой к скручиванию. Установлен вал в крышке и в корпусе привода на шарикоподшипниках и герметизируется с помощью сальниковой набивки, которая поджимается набивочным болтом.

Всасывающий патрубок насоса в зависимости от назначения насоса снабжен фланцем или имеет резьбу для муфты. Для смазки подшипника в крышке имеется смазочный ниппель (масленка). В верхней части крышки расположено отверстие с резьбой и сеткой для подключения вакуумной системы (всасывающего насоса). Крышка насоса к корпусу привинчивается установочными болтами для облегчения демонтажа и герметизируется резиновым кольцом. Для зарубежных насосов характерно заполнение полости центробежного насоса при вращающемся рабочем колесе. В этом случае легче автоматизировать процесс запуска пожарного насоса. Весьма распространено применение двухступенчатого насоса нормального давления, что позволяет снизить скорость вращения вала рабочего колеса и таким образом улучшить стойкость насоса против кавитации. Уплотнение вала рабочего колеса на старых насосах выполнено с помощью набивки, на современных насосах стоят необслуживаемые торцевые уплотнения. Использование мультипликатора на приводе насоса позволяет согласовать скорость вращения привода и необходимую скорость вращения рабочего колеса насоса путем замены шестерен мультипликатора.

Проверка насоса на сухой вакуум

Методика проверки насоса «ROSENBAUER» на сухой вакуум, практически, совпадает с аналогичной проверкой других пожарных насосов. Особенности проведения заключаются в том, что перед проверкой насосу дают поработать короткое время с водой при обычном рабочем давлении в 8 бар и в это время проверяют плотность сальниковой набивки, наблюдая за просачиванием через нее капель воды с интервалом в 10 секунд. После чего воду сливают и закрывают сливной кран.

Всасывающий патрубок закрыть заглушкой. Если проверку делают с собранной всасывающая линией, то ее конец закрывают заглушкой. Закрыть сливной кран, клапан давления и запустить насос. При проверке насоса без всасывающей линии мановакуумметр через несколько секунд должен показать разряжение 0,9 бар. При проверке с собранной всасывающей линией разрежение 0,8 бар должно установиться менее чем за 1 мин. Затем насос останавливают и отключают двигатель.

Насос считается герметичным, если при проверке без присоединенной всасывающей рукавной линии, разрежение в течение 1 мин. падает на 0,1 бар и при проверке с всасывающей линией разрежение убывает практически незаметно.

Если при работе насоса стрелка мановакуумметр остается неподвижной или разрежение после выключения быстро падает, то это свидетельствует о потере насосом герметичности.

1.7.17 Пожарный комбинированный насос «JOHSTADT NP 3000»

Насос центробежный пожарный комбинированный «JOHSTADT NP 3000» предназначен для подачи воды, в том числе и морской, и водных растворов пенообразователей с температурой до 30 градусов С, с водородным показателем от 7 до 10,5 pH, плотностью до 1100 кг/м.куб. и массовой концентрацией твердых частиц до 0,5% при их максимальном размере 3 мм. Насос предназначен для установки в закрытых отсеках пожарных автомобилей, в которых во время работы обеспечивается положительная температура. Производится немецкой фирмой «Johstadt» и благодаря своим характеристикам в классификации Российской федерации имел бы маркировку ПН-50/100.

Конструктивные особенности

Корпус и рабочее колесо насоса изготовлены из устойчивого к морской воде алюминиевого сплава или сплава меди и бронзы. Вал насоса изготовлен из нержавеющей стали. Подшипниковый узел вала насоса и резино-полимерное уплотнение не требуют смазки при техническом обслуживании.

Автоматическая вакуумирующая система VACUMAT+ С поршневым вакуумным насосом не требует технического обслуживания. Высота всасывания 0 – 8 м.

Таблица 1.18 Технические данные «JOHSTADT NP 3000»

Номинальная подача ступени нормального давления, л/с, л/мин.	50(3000)
Напор насоса в номинальном режиме, м, не менее	100
Номинальная частота вращения приводного вала и рабочего колеса, об/мин	3000
Потребляемая мощность при номинальных значениях подачи напора, л/с, не более	79
Наибольшая подача насоса с высоты всасывания 3,5 м при номинальном напоре л/с, л/мин	25 (1500)
Максимальное давление на входе в насос, МПа	0,7
Максимальное давление на выходе ступени нормального давления	1,7
Номинальная геометрическая высота всасывания, м	3,5
Максимальная геометрическая высота всасывания, м	7,5
Время всасывания с максимальной геометрической высоты всасывания, м	29
Количество и условный внутренний диаметр всасывающих патрубков	1xDN 125
Количество и условный внутренний диаметр напорных патрубков нормального давления	2xDN 65-GOST напорные патрубки; 1xDN фланец выхода на лафетный ствол
Система предварительного водозаполнения	VACUMAT, вакуумная автоматическая
Система подачи и дозирования пенообразователя	PV 200, эжекторный пеносмеситель с ручной регулировкой подачи пены
Диапазон регулирования концентрации пенообразователя системы подачи и дозирования пенообразователя, л/с, л/мин	от 0 до 3,3 (от 0 до 200)
Предохранительные устройства	Терморегулирующий переливной предохранительный клапан
Номинальное напряжение электропитания, В	24 (опция - 12) ток постоянный
Контрольно-измерительные приборы	Мановакуумметр, манометр, тахометр
Габаритные размеры насоса (длина х ширина х высота), мм, не более	765x750x700
Масса насоса общая, кг, не более	81



Рисунок 1.97 - Общий вид насоса «JOHSTADT NP 3000»

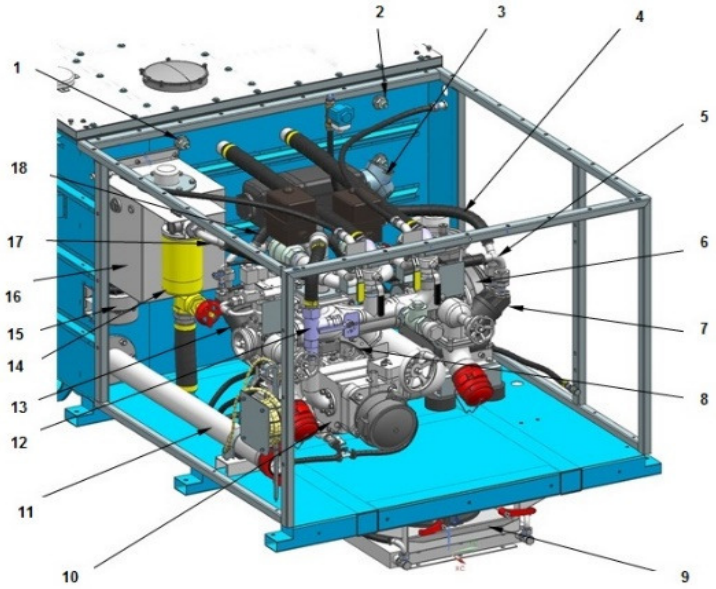


Рисунок 1.98 -Технологический отсек центрально-технологического блока (ПУ условно не показан) 1 – датчики уровня пенообразователя; 2 – датчики уровня воды; 3- независимое отопление «WEBASTO»; 4,5,17,18 – шланги гидравлики; 6 – компрессор ROTORCOMP; 7,13 – гидромоторы JOHSTADT;8 – водяной насос JOHSTADT; 9 – охладитель масла гидравлики; 10 –распределительный вентиль JOHSTADT; 11 – «сухотруб»; 12 – дозатор пеносмесителя; 14 – фильтр масляной; 15 – вентилятор; 16 – бак с маслом компрессора.

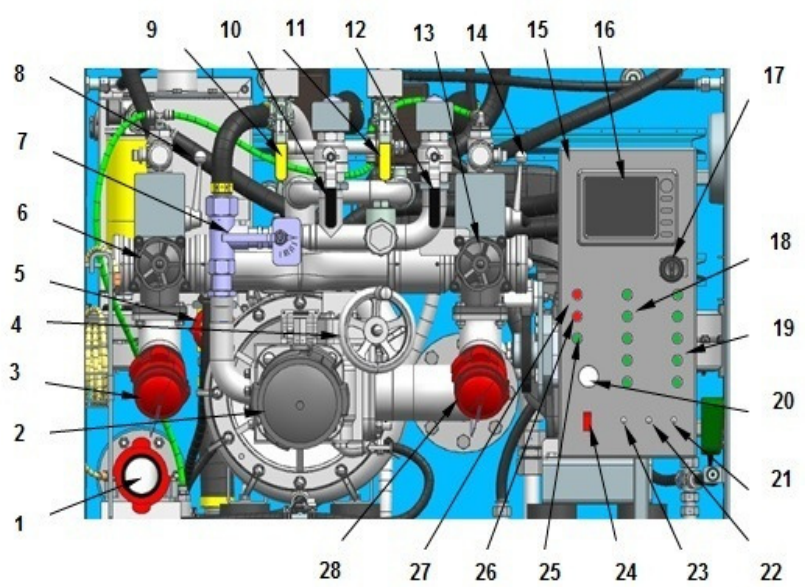


Рисунок 1.99 - Органы управления пожарными агрегатами, расположенные в заднем отсеке ЦТБ ПА

1 – заглушка «сухотруба»; 2 – заглушка всасывающего патрубка пожарного насоса; 3,28 – заглушки напорных патрубков; 4 – шкив распределительного вентиля; 5 – кран слива масла компрессора; 6,13 –краны подачи воды в напорные патрубки; 7 – дозатор пеносмесителя; 8, 14 – краны подачи воды в систему HIROMAX; 9,11 – краны подачи воздуха в систему HIROMAX ; 10, 12– краны подачи пенообразователя;15 –пульт управления; 16 – дисплей 17 – терморегулятор системы отопления WEBASTO; 18 -лампочки индикатора уровня воды в цистерне; 19 –лампочки индикатора уровня пенообразователя; 20 – шкиврегулировки давления водяного насоса;21 -тумблер включения наружного бокового освещения; 22 – тумблер включения лафетного ствола; 23 –тумблер включения вакуумного насоса; 24 – главный выключатель; 25–лампочка сигнализации включения вакуумного насоса, 26 -лампочка сигнализации перегрева масла компрессора;27 – лампочка сигнализации превышения давления

Глава 2. Вакуумные системы водозаполнения пожарных насосов

2.1 Вакуумные системы пожарных насосов. Технические требования к вакуумным системам пожарных машин

Пожарные насосы являются, как правило, центробежными и несамовсасывающими. Перед началом работы (подача воды из открытого водоисточника) их всасывающую линию и внутреннюю полость необходимо заполнить водой, для чего все современные пожарные автомобили и мотопомпы оборудованы вакуумными системами водозаполнения.

Вакуумная система состоит из вакуумного насоса, вакуумного затвора (крана, клапана) и соединительных трубопроводов (каналов). С помощью вакуумного затвора внутренняя полость центробежного насоса сообщается или разобщается с вакуумным насосом. На зарубежных конструкциях с объемными вакуумными насосами перед вакуумным насосом обычно стоит фильтр, препятствующий попаданию загрязнений в вакуумный насос.

По прибытию на место пожара пожарный насос автоцистерны или мотопомпы должны быть через минимальное время введены в действие. Поскольку одной из основных предпусковых операций является заполнение (заливка) насоса водой, сокращению продолжительности данной операции придаётся первостепенное значение.

Заполнение водой и пуск насоса пожарной машины (выполняются после прокладки и присоединения рукавной линии) состоят из следующих этапов:

- включение вакуумной системы;
- работа вакуумного насоса;
- выключение вакуумной системы;
- включение центробежного насоса.

Однако не только производительность вакуумные насоса, на которую чаще всего обращается основное внимание, но и длительность выше перечисленных этапов определяют общую продолжительность пуска насосной установки. Для ускорения начала тушения данные этапы должны быть минимальны по продолжительности. Поэтому вопрос создания систем и устройств, обеспечивающий полуавтоматический и автоматический забор воды из водоисточников, становится всё более актуальным. За последние годы за рубежом и в нашей стране разработаны вакуумные системы различных типов и конструкций, которые содержат ряд оригинальных узлов и агрегатов. Изучение их должно способствовать дальнейшему развитию и совершенствованию пожарной техники.

К вакуумным системам пожарных машин предъявляются следующие требования:

- небольшие габаритные размеры и масса, что необходимо для рационального использования грузоподъёмности пожарной техники;
- постоянная готовность к работе;

- высокая надёжность, в том числе при отрицательных температурах окружающей среды и контактах с загрязнённой водой;
- минимальное время заполнения всасывающей линии и насоса водой (как правило, не более 40 с при разрежении не менее 0,8 кгс/см^2) с максимальной высоты всасывания (7,5 м для пожарных автомобилей и 5 - 7 м для мотопомп);
- возможность многократного повторного забора воды в случае срывов водяного столба;
- простота и удобство технического обслуживания;
- простота и удобство управления водозаполнением и пуском насоса (минимальное количество органов управления и производимых ими операций), что важно для успешных действий в аварийных условиях.

Кроме того, желательно, чтобы вакуумные системы были унифицированы или были однотипными для пожарных автомобилей различного тактического назначения.

2.1.1 Основные параметры и характеристики

Основными параметрами вакуумных систем является наибольшее создаваемое разрежение, которое определяет максимальную геометрическую высоту всасывания воды из открытого водоисточника, и производительность, от которой зависит продолжительность заполнения всасывающего трубопровода и насоса водой перед пуском.

Наибольшее разрежение, создаваемое вакуумной системой во внутренней полости пожарного насоса и в присоединённых к всасывающему патрубку всасывающих рукавов, должно не менее чем на 0,005 МПа (0,5 м. вод. ст.) превышать величину, необходимую для подъёма воды на максимальную геометрическую высоту всасывания, установленную для пожарного насоса.

Согласно требований к пожарным центробежным насосам не менее 0,8 кгс/см^2. Это необходимо не только для обеспечения надёжной работы вакуумной системы, но и для сокращения продолжительности забор воды.

Производительность вакуумной системы зависит от производительности вакуумные насоса, сопротивления вакуумного затвора и трубопроводов. Известны случаи, когда при неизменном вакуумном насосе за счёт увеличения проходного сечения вакуумного затвора и диаметра трубопроводов удавалось заметно снизить продолжительность забора воды.

Применительно к пожарным машинам она может быть непосредственно выражена через продолжительность заливки центробежного насоса и его всасывающей линии при различных геометрических высотах всасывания, косвенно - по скорости создания разрежения в насосе и присоединённой к нему всасывающей линии или в сосуде равного им объёма.

Продолжительность заполнения насоса водой перед его пуском является одним из важнейших параметров пожарных машин и поэтому вносится в их технические характеристики (как правило, при максимальной высоте

всасывания центробежного насоса). При разработке и совершенствовании вакуумных систем, также в процессе их серийного выпуска производительность вакуумной системы удобнее контролировать по скорости создания разрежения в заданном объёме. Это позволяет проводить испытания не только в натурных или близких к ним условиях, но и на компактных стендах.

2.1.2 Классификация вакуумных систем

Вакуумные системы пожарных машин классифицируют в зависимости от типа применяемого вакуумного насоса, способа заливки центробежного насоса, типа управления и характера работы на пожарных автомобилях.

По типу применяемого вакуумного насоса различают системы со струйными, поршневыми, пластинчатыми (шиберными) и водокольцевыми вакуумными насосами, также с вакуумными устройствами других типов, имеющих ограниченное применение в настоящее время.

По способу заливки различают вакуумные системы, включаемые при неподвижном или вращающемся роторе центробежного пожарного насоса. Заливку при неподвижном роторе допускают все центробежные насосы, при вращающемся - только те, у которых подшипники и уплотнения в течение необходимого для забора воды времени могут без повреждений работать при отсутствии воды в насосе (с учётом возможных срывов водяного столба при пуске). Применение заливки насоса с вращающимся ротором позволяет существенно упростить управление этим процессом и создаёт благоприятные условия для его частичной или полной автоматизации.

В первом случае (заливка при неподвижном рабочем колесе) воздух отсасывается из верхней точки отвода или напорного коллектора насоса (если отвод расположен над коллектором, что затрудняет установку на нём вакуумного затвора). Вне зависимости от выбранной точки присоединения вакуумной системы должна быть обеспечена полная заливка отвода, что является непременным условием надёжного пуска насоса, заполняемого водой при неподвижном роторе. У насосов с однозавитковым спиральным отводом, низко расположенным спиральным отводом и низко расположенным отсекателем для надёжного забора воды при отсосе воздух из напорного коллектора верхнюю часть отвода соединяют наклонным каналом небольшого сечения с концом диффузора. Во время работы вакуумной системы вода под действием атмосферного давления поднимется по всасывающему рукаву и заполняет внутреннюю полость насоса, после чего включают привод рабочего колеса насоса.

Во втором случае (заливка при вращающемся рабочем колесе) воздух отсасывается из верхней точки подвода (всасывающего патрубка) насоса. У некоторых типов одноступенчатых насосов, рабочие колёса которых имеют два щелевых уплотнения и разгрузочные отверстия в опорном диске, вакуумная

система подключается в районе уплотнительного стакана (на уровне высшей точки всасывающего патрубка: мотопомпа МП-1600).

Процесс заливки протекает следующим образом. После заполнения рукава вода начинает поступать в рабочее колесо и выбрасывается в отвод, в котором постепенно нарастет водяное кольцо, вытесняющее воздух к оси насоса. Нижняя часть всасывающего патрубка оказывается залитой водой, из верхней части продолжается отсос воздуха, в том числе и вытесняемого водяным кольцом из отвода. Окончание заполнения фиксируется по появлению устойчивого избыточного давления на мановакуумметре, присоединённом к напорной полости центробежного насоса.

По типу управления вакуумные системы бывают ручные, полуавтоматические и автоматические. Все отечественные и большинство зарубежных пожарных автомобилей имеют ручное управление. В тоже время большинство мотопомп выпускают с автоматизированным управлением вакуумной системой. Помимо полной автоматизации применяют совмещённые операции, механизацию и полуавтоматизацию, что упрощает и облегчает управление. Ручной привод вакуумного поршневого насоса допускается только на переносных мотопомпах малой производительности.

По характеру работы на пожарных автомобилях или мотопомпах вакуумные системы могут быть связаны с агрегатами и системами базового авто шасси (двигателя) или работать независимо от них (автономные вакуумные системы, полностью смонтированные на пожарных насосах). Автономные системы, как правило, легче поддаются полуавтоматизации и автоматизации.

2.1.3 Вакуумные затворы

Вакуумные затворы (клапаны, краны) являются важным элементом вакуумных систем пожарных машин. В том или ином виде они имеются во всех вакуумных системах, вне зависимости от типов вакуумные насосов и способов управления. Вакуумные затворы предназначены для сообщения и разобщения вакуумного и центробежного насосов. В некоторых конструкциях после окончания забора воды они обеспечивают также доступ воздух в трубопровод, соединяющий насосы (для слива из него предотвращающим попадание воды в соединительный трубопровод проникшей воды), или снабжены дополнительным устройством.

В конструкциях вакуумных систем современных пожарных машин можно встретить различные по исполнению устройства, которые зачастую имеют даже иное название, но, тем не менее, выполняют функции вакуумных затворов.

Различают вакуумные затворы с ручным и автоматическим управлением. На рисунке 2.1 показан вакуумный затвор, который имеет ручное управление и в настоящее время применяется на большинстве отечественных пожарных

автомобилей, оборудованных насосными установками, а также на передвижных насосных станциях.

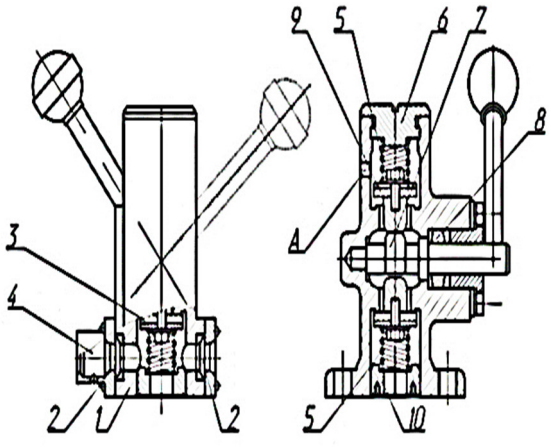


Рисунок 2.1 - Вакуумный затвор: 1 – корпус; 2 – глазок; 3 – клапан нижний; 4-корпус патрона электрической лампы; 5- пружина; 6-гайка; 7-кулачковый валик с рукояткой; 8-сальниковое уплотнение; 9 – верхний клапан; 10 – гайка; А – отверстие для сообщения с атмосферой

Вакуумный затвор состоит из корпуса 1, в котором установлен кулачковый валик 7 с рукояткой с эксцентриком, уплотнения 8, двух клапанов нижнего 3 и верхнего 9 с уплотняющими элементами, пружинами 5 и гайками 6 и 10. В нижней части корпуса 1 выполнены два отверстия, в одно из которых ввинчен корпус 4 патрона электрической лампы, используемой для подсвета, второе закрытое глазком 2 - для наблюдения за появлением воды в полости затвора. Оба отверстия закрыты глазками из органического стекла.

Трубопровод, идущий к вакуумному насосу, присоединяется к полости, в которой установлен кулачковый валик 7.

Описываемый вакуумный затвор предназначен для насосов, предварительное наполнение водой которых осуществляют при неподвижном рабочем колесе. Вакуумный затвор установлен сверху насоса на отводах напорных коллекторах. Поэтому во время работы центробежного насоса нижний клапан помимо усилия пружины еще прижимается к седлу давлением подаваемой воды. Рукоятка кулачкового валика имеет два фиксированных положения: «От себя» - верхний клапан открыт и «На себя» - нижний клапан открыт.

Когда нижний клапан открыт, напорная полость центробежного насоса через полость кулачкового валика 7 и соединительный трубопровод сообщается с вакуумным насосом. В это время верхний клапан закрыт и в период работы вакуумные насоса прижимается к своему седлу не только пружиной, но и атмосферным давлением, для чего в корпусе 1 рядом с верхним клапаном предусмотрено отверстие 9 для прохода воздуха.

При открытом верхнем клапане нижний клапан закрыт, полость кулачкового валика 7 и соединительный трубопровод сообщаются через отверстие 9 в корпусе 1 с атмосферой.

Недостатком данного вакуумного затвора является возможность попадания воды в соединительный трубопровод, если водитель пожарного автомобиля упустил момент появления её в глазке. В этом случае при низкой температуре в трубопроводе может образоваться ледяная пробка, что не позволяет вакуумном насосу откачать воздух из полости центробежного насоса, пока пробка не будет удалена.

Предотвращению образования ледяной пробки служит верхний клапан вакуумного затвора. При повороте рукоятки кулачкового валика в положение «От себя» верхний клапан открывается, и трубопровод сообщается с атмосферой.

Кроме того, соединительный трубопровод выполнен, с уклоном в сторону струйного вакуумного насоса, чтобы через его диффузор попавшая в трубопровод вода могла сливаться. С целью недопущения образования ледяной пробки инструкция по эксплуатации пожарного автомобиля обязывает водителя в зимний период после закрывания вакуумного затвора ещё несколько секунд поработать вакуумные насосом, прокачивая атмосферный воздух через соединительный трубопровод.

Вакуумный затвор автоматической вакуумной системы мотопомпы МП - 1600 отличается от описанной конструкции отсутствием верхнего клапана, глазков и подсвета. На мотопомпе МП - 1600 заливка водой центробежного насоса ведётся при вращающемся рабочем колесе, поэтому вакуумный затвор соединён с всасывающей полостью через камеру, расположенную за рабочим колесом.

Включение и выключение вакуумного затвора обеспечивается гидрокамерой и происходит автоматически в зависимости от наличия или отсутствия давления в напорной полости основного насоса.

Известны конструкции вакуумных затворов, управляемых электромагнитом и с помощью пневмопривода. Они были созданы для автоматических вакуумных систем, но пока не получили широкого распространения. В пожарных насосах с водокольцевой ступенью, являющейся вакуумные насосом, функции вакуумного затвора выполняет золотниковый клапан.

2.1.4 Вакуумные насосы

Основным элементом вакуумных систем являются вакуумные насосы. На отечественных и зарубежных пожарных машинах, и мотопомпах используют вакуумные насосы следующих типов: струйные, поршневые, пластинчатые (шиберные) и водокольцевые. Вакуумные насосы и устройства других типов имеют ограниченное применение.

Вакуумные системы со струйными вакуумными насосами

В настоящее время в пожарной технике применяют струйные вакуумные насосы двух типов:

1-й - использующие энергию отработавших газов двигателя;

2-ой - использующие энергию сжатого воздуха или сжатой рабочей смеси.

Первый тип применяют, как правило, на пожарных автомобилях и на мотопомпах с четырёхтактным карбюраторным и дизельным двигателем, в том числе с одноцилиндровым (на некоторых моделях переносных мотопомп американской фирмы Hale).

Второй тип используют только на переносных мотопомпах, имеющих двухтактные двухцилиндровые двигатели с кривошипно-камерной продувкой (мотопомпа МП-800Б), которые чувствительны к повышению противодавления в системе выпуска газов. Для водозаполнения один из цилиндров двигателя переключают в режим компрессора.

2.1.5 Струйный вакуумный насос, работающий на отработавших газах двигателя внутреннего сгорания

Струйные вакуумные насосы широко применяются в отечественных пожарных автомобилях и ранее применялись в пожарных автомобилях ряда фирм Германии и США.

Струйные вакуумные насосы отличаются простотой конструкции, постоянной готовностью к работе, невысокой стоимостью, невосприимчивостью к загрязненной воде и отрицательным температурам, также отсутствием подвижных деталей. Исходя из отечественного опыта эксплуатации, к их недостаткам следует отнести возникновение значительного противодавления в выхлопном тракте двигателя (до 0,22 МПа), также отказы в работе из-за пригорания осей и деформации заслонок, расположенных в распределительной камере, постоянно подвергающихся тепловому и химическому воздействию отработавших газов.

Таким образом, основные причины надёжности относятся не к самому вакуумному насосу (соплу и диффузору), а к его распределительной камере.

Несколько противоречивые данные о надёжности газоструйных вакуумных насосов объясняются не только различиями в эксплуатации (так, в некоторых странах применяют теплостойкие смазки для осей заслонок), но и особенностями конструкций вакуумных систем.

В первую очередь это относится к месту установки вакуумных насосов в выхлопном тракте. В отечественной практике их ставят перед глушителем автомобильного шасси, т.е. в непосредственной близости от двигателя. В зарубежной практике преобладает установка струйного вакуумного насоса в конце выхлопного тракта, под насосным отделением (пожарные автомобили фирмы Magirus), где температура отработавших газов значительно ниже.

Существенное значение имеет и применение жаростойких материалов. В этой связи следует считать, что резервы повышения надёжности струйных вакуумных насосов ещё не исчерпаны.

Вакуумная система с газоструйным насосом включает в себя вакуумный клапан (затвор), который соединен трубопроводом с камерой разрежения струйного насоса. В зависимости от условий заполнения центробежного насоса (при неподвижном или вращающемся рабочем колесе) вакуумный клапан соединяют с высшей точкой насоса (коллектор) или высшей точкой всасывающего патрубка.

Схема газоструйной вакуумной системы с питанием от отработавших газов двигателя представлена на рисунке 2.2, 2.3.

Проходя с большой скоростью через сопло в камеру смешения, выхлопные газы создают разрежение порядка 0,075 МПа (7,5 вод. ст.) и за 10 - 50 с (в зависимости от высоты всасывания) обеспечивают заполнение всасывающей линии и полости центробежного насоса.

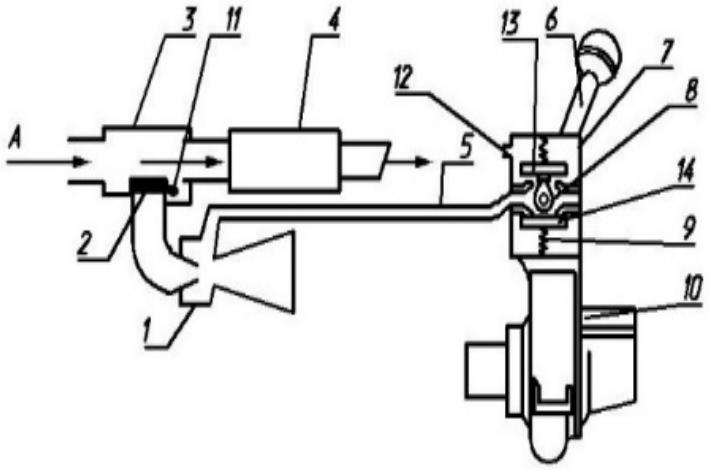


Рисунок 2.2 - Схема вакуумной системы, газоструйный вакуумный аппарат выключен, отработавшие газы двигателя внутреннего сгорания идут в глушитель: 1-струйный насос; 2 - заслонка; 3 - корпус газоструйного вакуум-аппарата: 4 - глушитель; 5-труба 8 - валик; 9 - пружины; 10 - пожарный насос, 11 – ось заслонки; 12 – отверстие для сообщения с атмосферой; 13 – верхний клапан; 14 – нижний клапан; А – направление потока отработавших газов

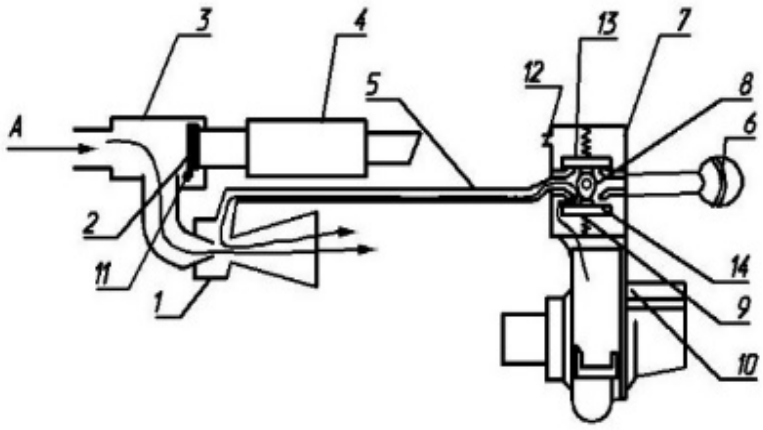


Рисунок 2.3 - Схема вакуумной системы: газоструйный вакуумный аппарат включен, под действием атмосферного давления вода заполняет центробежный насос: 1-струйный насос; 2 - заслонка; 3 - корпус газоструйного вакуум-аппарата: 4 - глушитель; 5-труба 8 - валик; 9 - пружины; 10 - пожарный насос, 11 – ось заслонки; 12 – отверстие для сообщения с атмосферой; 13 – верхний клапан; 14 – нижний клапан; А – направление потока отработавших газов

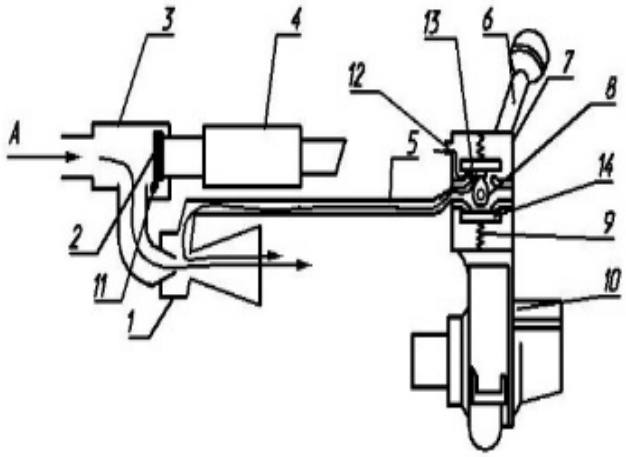


Рисунок 2.4 - Схема вакуумной системы: газоструйный вакуумный аппарат включен, вакуумная система продувается с целью удаления остатков воды: 1-струйный насос; 2 - заслонка; 3 - корпус газоструйного вакуум-аппарата: 4 - глушитель; 5-труба 8 - валик; 9 - пружины; 10 - пожарный насос, 11 – ось заслонки; 12 – отверстие для сообщения с атмосферой; 13 – верхний клапан; 14 – нижний клапан; А – направление потока отработавших газов

Газоструйный вакуумный аппарат представляет собой совокупность вакуумного насоса и распределительной камеры. Распределительная камера предназначена для направления потока отработавших газов на глушитель или газоструйный вакуумный насос.

Ранее на распределительной камере газоструйного вакуумного аппарата устанавливалась газоструйная сирена. В настоящее время используются

электрические сирены.

Изображённый на рисунке 2.5 газоструйный вакуумный аппарат состоит из вакуумного насоса (позиции 11 и 12) и распределительной камеры, размещаемой в корпусе 1. Заслонка 2 может занимать два положения: в одном заслонкой 2 закрыто седло 3 и отработавшие газы идут на вакуумный насос, в другом закрыто отверстие А на вакуумный насос и отработавшие газы направляются в глушитель. Пружина 6 обеспечивает фиксацию заслонки в обоих положениях.

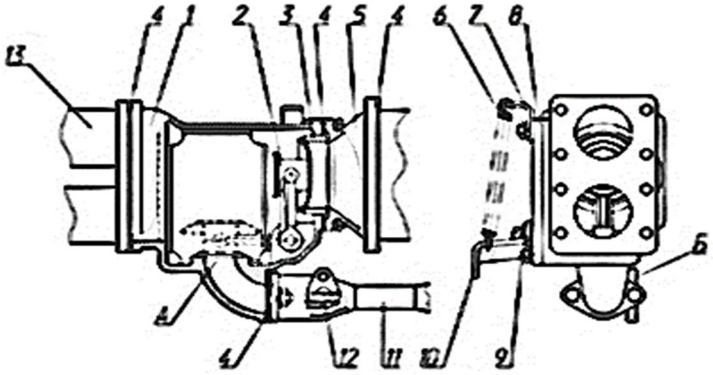


Рисунок 2.5 - Газоструйный вакуум-аппарат АЦ-40(130)63Б: 1 - корпус; 2 - заслонка; 3 - седло; 4 - прокладка; 5 - конусный раструб; 6 - пружина; 7 - кронштейн; 8 - крышка; 9 - шпилька; 10 - рычаг; 11 - диффузор; 12 - сопло; 13 - трубопроводы выхлопного тракта двигателя; А - отверстие на газоструйный вакуумный насос; Б - фланец крепления трубопровода вакуумной системы

На отечественных пожарных автомобилях с дизельными двигателями КамАЗ - 740 (АКТ - 197, АЦ - 203) в качестве вакуумного насоса применён двухступенчатый газоструйный насос (рисунок 2.6), который, как и одноступенчатый, установлен на распределительной камере.

Двухступенчатый вакуумный насос состоит из воздушного сопла 8, приёмного сопла 4, диффузора 2, промежуточной камеры 5 и камеры разрежения 7. Камера разрежения через воздушное сопло и отверстие 9 сообщается с атмосферой, через промежуточное сопло - с приёмным соплом, а последнее с диффузором. Трубопроводом камера разрежения соединена с вакуумным затвором.

К преимуществам данных вакуумных насосов следует отнести их способность работать при меньшем давлении активного газа, а также охлаждение сопла и диффузора струёй атмосферного воздуха.

Для заполнения полости центробежного насоса водой поворачивают заслонку, находящуюся в распределительной камере, закрывая, отверстие для выхода отработавших газов в атмосферу и направляя, таким образом, газы в эжектор. Одновременно через вакуумный затвор полость насос сообщают с камерой разрежения эжектора. Отработавшие газы через промежуточную камеру попадают в приёмное сопло и дальше в диффузор.

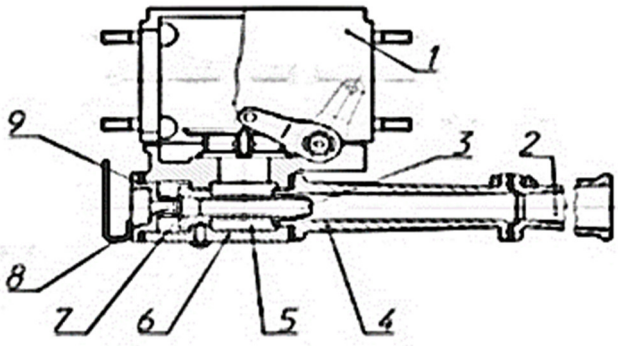


Рисунок 2.6 - Двухступенчатый вакуумный насос для пожарных аварийно-спасательных автомобилей с дизельным двигателем: 1- корпус распределительной камеры; 2 – диффузор; 3 - промежуточное сопло; 4 - приемное сопло; 5 - промежуточная камера, 6 - корпус, 7 - камера разрежения; 8 - воздушное сопло; 9 – отверстие для подключения трубопровода вакуумной системы

Из-за малого проходного сечения между внутренней поверхностью приёмного и наружной поверхностью промежуточного сопла скорость газов резко возрастает, и в промежуточном сопле образуется разрежение. Атмосферный воздух, проходя через воздушное сопло в промежуточное, усиливает вакуум в камере разрежения. В результате начинается процесс активного отсоса воздуха из полости насоса.

Для выключения вакуумной системы закрывают вакуумный затвор, после чего полость насоса и камера разрежения эжектора разобщаются; в распределительной камере открывают отверстие для выхода отработавших газов в атмосферу.

Особенностью двухступенчатого вакуумного насоса является наличие в его промежуточной камере отверстия с поворотной крышкой, предназначенной для регулирования противодавления, возникающего в выхлопном коллекторе двигателя при включении эжектора. Оптимальное давление газов, при котором двухступенчатый вакуумный насос обеспечивает наиболее высокие параметры вакуума, составляет 0,16 МПа, что согласуется с противодавлением, которое кратковременно допускается для двигателя КамАЗ-740.

Испытания двухступенчатого газоструйного вакуумного насоса на пожарных автомобилях показали, что увеличение противодавления в системе выпуска газов дизельного двигателя выше допускаемого автозаводом предела вызывает неполное сгорание топлива, что приводит к интенсивному задымлению. Испытание также показали, что при отсутствии воздушного сопла и прочих равных условиях создаваемое разряжение падает на 15-20%.

Аналогичную конструктивную схему имеет вакуумный насос фирмы Magirus, который предназначен для пожарных автомобилей с дизельным двигателем. На последней модели этого вакуумного насоса установлен глушитель, что существенно снижет уровень звукового давления, создаваемого работающим эжектором.

Следует отметить, что масса, габаритные размеры и стоимость двухступенчатых газоструйных вакуумных насосов выше, чем аналогичных

одноступенчатых. В то же время они позволяют значительно снизить противодавление в системе выпуска газов во время включения вакуумной системы, что обеспечивает возможность их совместной работы с дизельными двигателями, более чувствительными, чем карбюраторные, к росту противодавления на выхлопе.

Все же на данном этапе наибольшее распространение получил одноступенчатый газоструйный вакуумный насос (рисунок 2.3).

2.1.6 Вакуумный насос, работающий от сжатого воздуха пневмосистемы пожарного автомобиля

Абсолютное большинство отечественных пожарных автомобилей, оборудованных насосными установками, имеют пневматическую тормозную систему. Поэтому представляет несомненный интерес разработка газоструйного вакуумного насоса, работающего на сжатом воздухе, поступающем из бортовой пневмосети автомобиля.

На некоторых автоцистернах АЦ-40(131) была применена вакуумная система с воздушным эжектором, работающим от пневматической тормозной системы автомобиля. Вакуумная система этого типа состоит из воздушного газоструйного насоса (рисунок 2.7), трубопроводов, пневмораспределителя и вакуумного клапана.

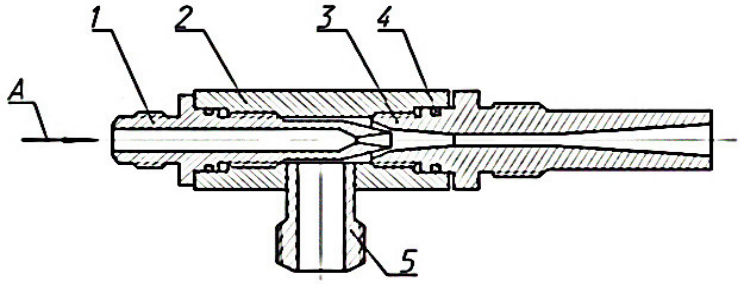


Рисунок 2.7 - Воздушный газоструйный насоса: 1 – сопло; 2 – корпус; 3 – диффузор; 4 – кольцо уплотнительное; 5 – штуцер к вакуумному крану; А – подвод сжатого воздуха от тормозной системы автомобиля

Работа системы происходит следующим образом: исходное положение-двигатель работает, давление в тормозной системе автомобиля должно быть не менее 0,55 МПа. Насос выключен. Поворотом рукоятки на себя включают вакуумный клапан. При повороте рукоятки пневмораспределителя в положение «Вкл» сжатый воздух из тормозной системы автомобиля поступает в сопло 1 воздушного газоструйного насоса, вследствие чего в камере диффузора 3 создается разрежение, которое передается через корпус 2 и далее по трубопроводу на вакуумный кран в полость центробежного насоса.

Основным препятствием для массовой реализации данной схемы является невысокая производительность автомобильных компрессоров и, как следствие,

трудности обеспечения повторных заборов воды в случае обрывов водного столба.

2.1.7 Вакуумные системы с поршневыми вакуумными насосами

На оснащении зарубежных пожарных насосов находится несколько разновидностей поршневых вакуумные насосов. Некоторые из них приводятся в действие от ведущего вала пожарных насосов через клиноременную передачу.

Австрийская фирма «ROSENBAUER» на автомобилях аэродромной службы и на автомобилях комбинированного тушения используют автономную вакуумную систему, в состав которой входят поршневой двухцилиндровый насос (позиции 7-10 рисунок 2.6) с электромагнитной муфтой включения 3, автоматический вакуумный клапан 5, и трубопроводы. Привод вакуумного насоса осуществляется от вала повышающей передачи пожарного насоса с помощью клиноременной передачи. На других конструкциях этой фирмы выключение привода вакуумного насоса осуществляется перемещением натяжного ролика клиноременной передачи с помощью гидроцилиндра выключения (рисунок 2.7).

На рисунке 2.8 показана конструкция вакуумного насоса, который состоит из: нагнетательных клапанов 1; всасывающих клапанов 2; поршня 3; вала 4; эксцентрик 5; ползуна 6; крышек цилиндра 8 с патрубками 9. В средней части поршня есть паз для вала с эксцентриком.

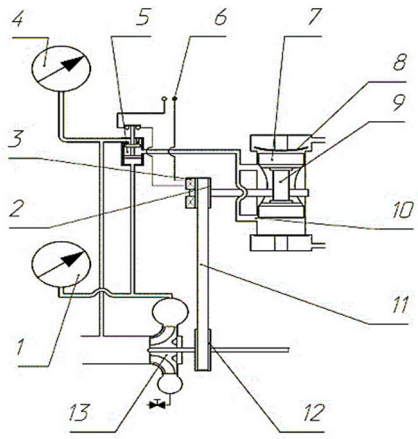


Рисунок 2.8 - Насос Розенбауер с приводом вакуумного насоса через электромагнитную муфту: 1 – манометр в насосной полости насоса; 2 – шкив привода вакуумного насоса; 3 – электромагнитная муфта; 4 - мановакуумметр во всасывающей полости насоса; 5 – автоматический вакуумный клапан (управляет также электромагнитной муфтой); 6 – бортовое питание; 7 – поршень вакуумного насоса; 8 – на8гнетательный клапан вакуумного насоса; 9 – эксцентрик; 10 – окно в цилиндре (всасывающий клапан); 11 – ремень клиноременной передачи; 12 – ведущий шкив клиноременной передачи; 13 - центробежный насос

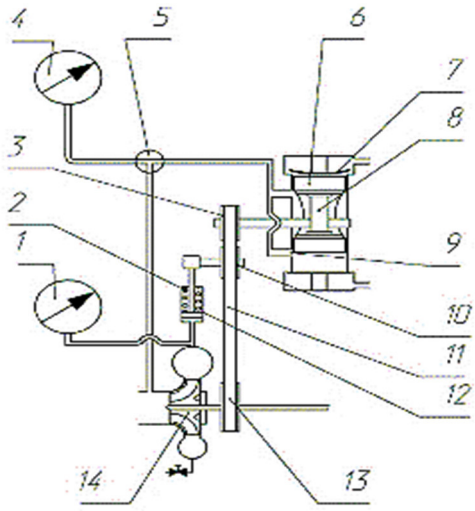


Рисунок 2.9 - Насос Розенбауер с приводом вакуумного насоса через отключаемую клиноременную передачу: 1 – манометр в напорной полости насоса; 2 – пружина гидроцилиндра выключения вакуумного насоса; 3 – шкив привода вакуумного насоса; 4 – мановакуумметр во всасывающей полости насоса; 5 – вакуумный кран; 6 – поршень вакуумного насоса; 7 - нагнетательный клапан вакуумного насоса; 8 – эксцентрик вакуумного насоса; 9 – окно в цилиндре (всасывающий клапан); 10 – натяжной ролик клиноременной передачи; 11 – ремень клиноременной передачи; 12 – гидроцилиндр выключения вакуумного насоса; 13 – ведущий шкив клиноременной передачи; 14 – центробежный насос

Ведущий вал и эксцентрик вращаются на шарикоподшипниках. За каждый оборот эксцентрика поршень совершает два рабочих цикла. Ранее на подобных насосах роль всасывающих клапанов выполняли окна в цилиндре. Все детали вакуумного насоса работают в масляной ванне. Так как во время заполнения водой рабочее колесо центробежного насоса вращается, гибкий трубопровод для отсоса воздуха присоединён к всасывающему патрубку. При включении вакуумного насоса (электромагнитной муфтой или с помощью клиноременной передачи) воздух из всасывающей полости насоса по трубопроводам отсасывается в полости цилиндров. Выброс воздуха в атмосферу осуществляется через нагнетательные клапаны.

При включении привода пожарного насоса вакуумный насос получает привод через электромагнитную фрикционную муфту (рисунок 2.6) или через клиноременную передачу которую при помощи натяжного ролика натягивает пружина (рисунок 2.6). По заполнению полости центробежного насоса он развивает давление, это давление передается на мембрану автоматического вакуумного клапана (рисунок 2.5). Мембрана прогибается и происходит разобщение полости центробежного насоса и вакуумного насоса, одновременно через контактную группу происходит отключение электромагнитной муфты и вакуумный насос останавливается. В случае привода через отключаемую клиноременную передачу по заполнению полости центробежного насоса он развивает давление, которое воздействует на поршень гидроцилиндра выключения, и перемещает, преодолевая сопротивление пружины, натяжной

ролик в сторону ослабления клиноременной передачи вплоть до полного ее отключения.

Основными недостатками подобных вакуумных насосов является сложность конструкции. Наличие подвижных и изнашивающих деталей, необходимость в высокой точности обработки деталей, повышенный износ поршней и цилиндров при попадании в них загрязнённой воды, а также наличие специального привода и механизма его включения. Более подробно пожарный насос с такой вакуумной системой изображен на рисунке 2.10.

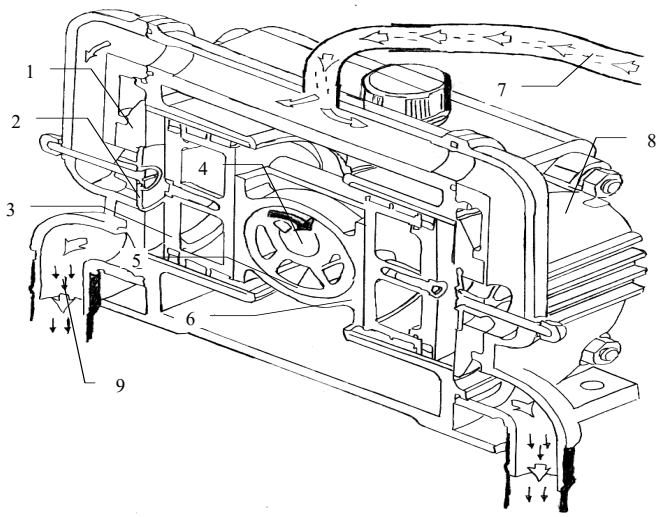


Рисунок 2.10 - Двухпоршневой вакуумный насос ««ROSENBAUER»»: 1- нагнетательный клапан; 2 – всасывающий клапан; 3 – поршень; 4 – вал; 5- эксцентрик; 6 – ползун; 7 – вакуумная линия; 8 – крышка цилиндра; 9 – нагнетательный патрубок (выход в атмосферу)

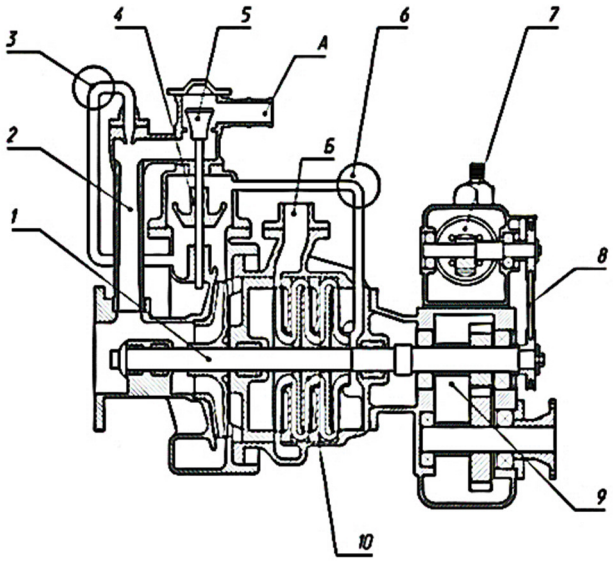


Рисунок 2.11 - Насос Розенбауер серии NH: 1 – ступень нормального давления; 2 – пеносмеситель; 3 – кран пеносмесителя; 4 – падающий клапан (конусный датчик расхода

воды); 5 – конусный дозатор пенообразователя; 6 – кран включения ступени высокого давления; 7 – поршневой вакуумный насос; 8 – клиноременная передача привода вакуумного насоса (натяжной ролик условно не показан); 9 – мультипликатор; 10 – ступень высокого давления; А – подвод пенообразователя; Б – напорная полость ступени высокого давления; напорные задвижки нормального давления условно не показаны

2.1.8 Вакуумная система с поршневым вакуумным насосом «TROKOMAT»

Все пожарные насосы и мотопомпы, выпускаемые фирмой Ziegler (Германия), оснащены двухцилиндровыми насосами типа «TROKOMAT», конструкция которого запатентована фирмой. Вакуумный насос (рисунок 2.12 а) состоит из двух поршней 2 со штоками 3, расположенных в цилиндрах, в каждом из которых размещены сам поршень, возвратная пружина 5, нагнетательный клапан 1 и всасывающий клапан 4 выполненные в виде эластичных мембран.

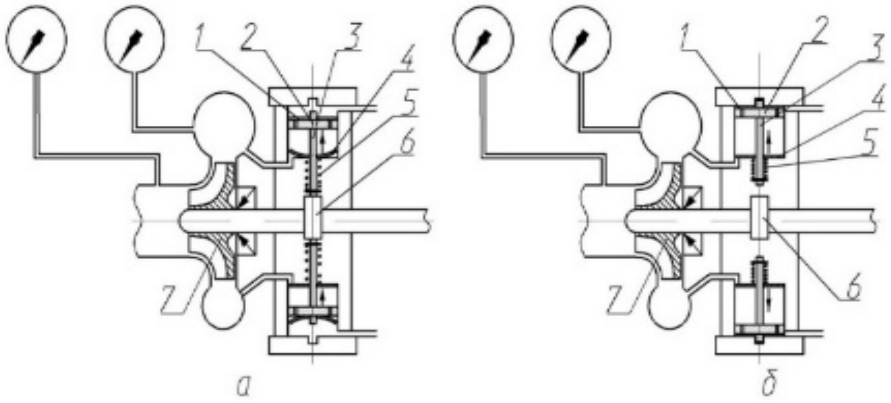


Рисунок 2.12 - Вакуумная система «TROKOMAT»: 1- нагнетательный клапан; 2- поршень; 3- шток; 4- всасывающий клапан; 5 – возвратная пружина; 6- эксцентрик; 7 – центробежный насос

Всасывающий клапан 4 установлен в штоковой камере, нагнетательный клапан 1 - на поршне. В самом поршне имеются отверстия, связывающие полости поршневой камеры за и перед поршнем. Насос приводится в действие от эксцентрика 6, который попеременно перемещает поршни со штоками 3, причём в насосах фирмы Ziegler этот эксцентрик выполнен на валу рабочего колеса центробежного насоса.

При перемещении верхнего штока поршня вверх в этой штоковой камере создаётся разрежение, под действием которого клапан 1 прижимается атмосферным давлением к поршню и перекрывает отверстие в поршне. Клапан 4, наоборот, открывается, и воздух из полости центробежного насоса через канал засасывается в штоковую камеру под поршень. Как только эксцентрик 6

выйдет из контакта со штоком, возвратная пружина 5 перемещает поршень вниз. Воздух в подпоршневом пространстве сжимается, и в штоковой камере создаётся избыточное давление, которое прижимает клапан 4 (при этом перекрываются отверстия, сообщающие полость центробежного насоса с вакуумным насосом) и отжимает клапан 1, сообщая при этом поршневую камеру через отверстия в поршне с атмосферой. Воздух из штоковой камеры выходит в атмосферу, на чем рабочий цикл заканчивается, повторяясь при каждом очередном повороте эксцентрика.

После того как центробежный насос заполнится водой и выйдет на рабочий режим (рисунок 2.12 б), вода из его напорной полости поступает в штоковую камеру, и, сжимая пружину 5, отводит поршни вместе с их штоками от эксцентрика 6 (до упора поршней в корпус). В результате клапан 1 зажимается между корпусом и поршнем. Эксцентрик при этом не достает до штоков, и, таким образом, вакуумный насос отключается.

При падении давления в напорной полости центробежного насоса, например, при срыве столба воды, пружины перемещают поршни в обратном направлении, штоки приходят в соприкосновение с эксцентриком, вакуумный насос включается и снова начинает создавать разрежение в полости центробежного насоса.

Особенностью конструкции описываемого насоса является то, что уплотнительные кольца его поршней работают в условиях полусухого трения. В заключение следует отметить, что вакуумные насосы «TROKOMAT» в последнее время стали применять и фирмы Финляндии, занимающиеся выпуском пожарных насосов и мотопомп.

2.1.9 Вакуумная система с мембранным вакуумным насосом «PRIMATIC»

Насос мотопомпы «Гейзер МН-13/80» оборудован автоматической вакуумной системой водозаполнения «PRIMATIC» (рисунок 2.13). Вакуумный насос мембранного типа расположен непосредственно на корпусе центробежного насоса. При вращении вала центробежного насоса, эксцентрик расположенный на его валу сообщает мембране вакуумного насоса возвратно-поступательное движение. Особенность вакуумного насоса заключается в том, что рабочий ход вакуумного насоса (всасывание) осуществляется при помощи эксцентрика, а обратный ход (выпуск воздуха в атмосферу) осуществляется при помощи возвратной пружины. Такая конструкция позволяет автоматизировать управление вакуумным насосом. В целом принцип действия вакуумной системы Primatic аналогичен принципу действия вакуумной системы Trokomat. Эксцентрик 24 набегает на толкатель 9 и перемещает шток 7 и тарелку мембраны 10 вправо. При этом слева от мембраны, в штоковой полости, создается разрежение, открывается всасывающий клапан 3 и воздух из полости центробежного насоса заполняет штоковую полость. Когда эксцентрик сбегает

с толкателя 9, тарелка мембраны 10 и мембрана 14 под действием возвратной пружины 18 перемещается влево, при этом закрывается всасывающий клапан 3 и открывается нагнетательный клапан 11 и воздух выходит в атмосферу.

Далее цикл повторяется. По заполнению полости центробежного насоса, он развивает давление. Это давление воздействует на мембрану 14 и перемещает ее вправо в крайнее положение. При этом нагнетательный клапан 11 оказывается зажатым между тарелкой мембраны 10 и контрпоршнем 21, т.е. произошло автоматическое разобщение полости центробежного насоса и окружающей среды. В крайнем правом положении эксцентрик не достает до толкателя 9, т.е. автоматически произошло отключение привода вакуумного насоса. На наш взгляд вакуумные системы Trokomat и Primatic на настоящий момент являются самыми рациональными.

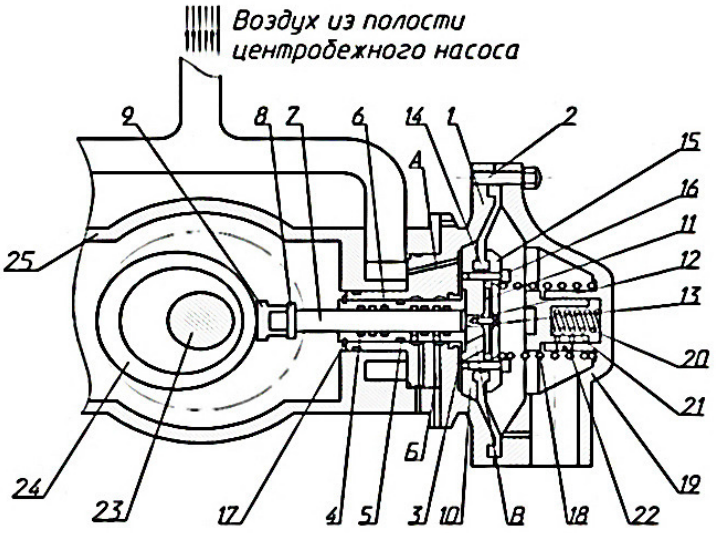


Рисунок 2.13 - Автоматическая вакуумная система «Primatic»:
1 – корпус вакуумного насоса; 2 - винт; 3 – всасывающий клапан; 4, 5, 6 – кольца уплотнительные; 7 - шток; 8 - шайба; 9 - толкатель; 10, - тарелка; 11 – нагнетательный клапан; 12 - шайба; 13 – винт; 14 – мембрана; 15 - шайба; 16 – винт; 17 – кольцо стопорное; 18 – пружина возвратная; 19 – крышка вакуумного насоса; 20 – пружина контрпоршня; 21 – контрпоршень; 22 – винт; 23 – вал эксцентрика; 24 – эксцентрик; 25 – корпус центробежного насоса; А – всасывающий канал; Б – дренажный канал; В – канал сообщающий полости перед и за мембраной.

2.1.10 Вакуумные системы с водокольцевыми вакуумными насосами

Среди отечественных пожарных насосов в качестве примера применения водокольцевого вакуумного насоса можно привести насос НЦС-15 мотопомпы МП-13 (рисунок 2.14). Пожарные насосы, оснащенные водокольцевыми вакуумными насосами, компактны и у них, с помощью сравнительно простых

устройств, можно автоматизировать процессы заливки и повторного включения вакуумной системы при обрыве водного столба.

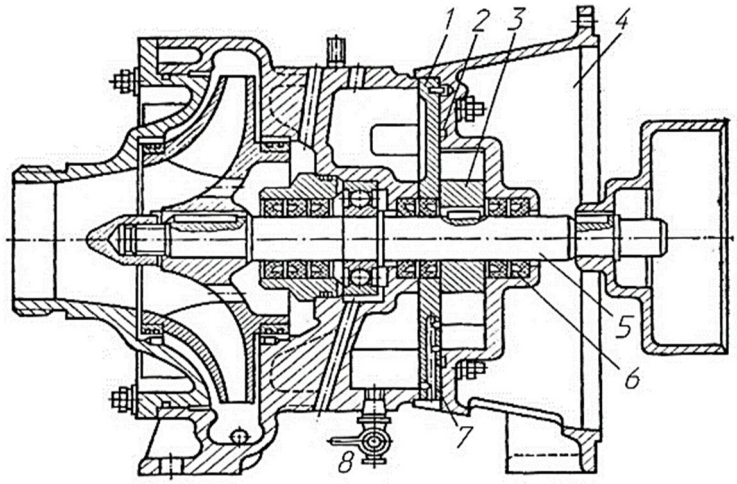


Рисунок 2.14 - Насос центробежный самовсасывающий НЦС-15: 1-диафрагма; 2-уплотнительное кольцо; 3 - рабочее колесо водокольцевого насоса; 4 - корпус; 5-вал; 6 - сальники; 7 - прокладки; 8 – краник

При наличии у насосов ряда недостатков, таких как необходимость их заполнения перед пуском водой или антифризом в зимнее время, необходимость высокой точности изготовления и снижение ресурса при работе на загрязнённых жидкостях, что неизбежно в условиях эксплуатации пожарных машин, тем не менее, водокольцевые насосы имеют некоторые преимущества, обуславливающие их применение в конструкциях перечисленных западноевропейских фирм.

В зарубежных конструкциях водокольцевые вакуумные насосы приводятся в действие от фрикционной дисковой передачи, один шкив передачи расположен на валу центробежного насоса, второй – на вакуумном насосе. Необходимое усилие прижатия шкивов друг к другу создаётся пружиной, встроенной в цилиндр выключения. После того как центробежный насос выйдет на рабочий режим, вода под давлением, преодолевая сопротивление пружины, перемещает поршень цилиндра и отключает вакуумный насос.

На рисунке 2.15 показан вариант пожарного насоса с водокольцевым автоматическим вакуумным аппаратом. Для автоматизации управления вакуумной системой вакуумный насос установлен шарнирно на корпусе центробежного пожарного насоса и приводится во вращение от его вала через фрикционную передачу.

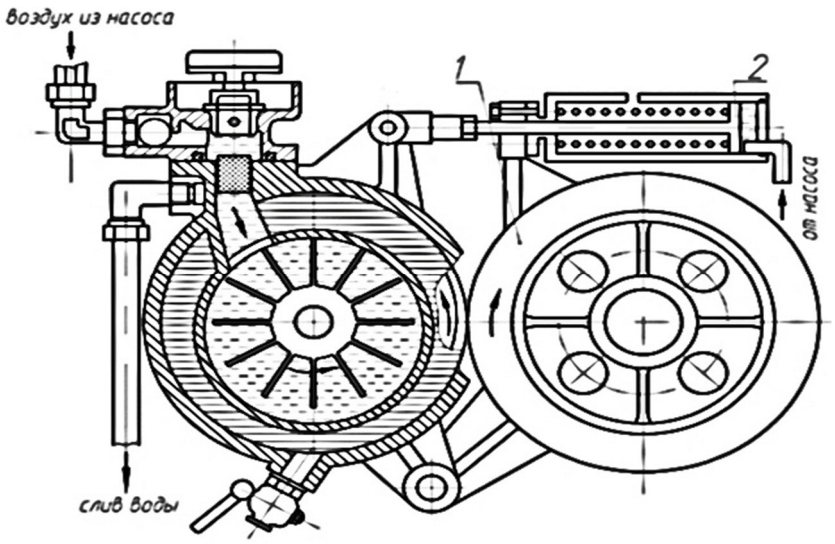


Рисунок 2.15 - Схема водокольцевого автоматического вакуум-аппарата (водокольцевой насос изображен условно): 1- фрикционная передача; 2 - управляющий гидроцилиндр

Воздух из полостей центробежного насоса по каналам поступает в вакуумный насос и отсасывается в линию (патрубок), сообщённую с атмосферой. Очевидно, что машина такого типа может всасывать и подавать воздух только при условии наличия в корпусе достаточного количества жидкости.

Включение и выключение вакуумного насоса осуществляется автоматически под действием гидроцилиндра одностороннего действия и возвратной пружины в зависимости от наличия или отсутствия избыточного давления в напорной полости основного насоса (около 0,2 МПа). Аналогичную конструкцию имеет автоматический привод шиберных вакуумные насосов.

Технической новинкой является автоматическое вакуумное устройство, работа которого основывается на принципе действия роторно-поршневого двигателя (двигателя Ванкеля). С помощью этого устройства, уже применяющегося на ряде пожарных автомобилей, можно достичь 94 процентного вакуума за 25 с, что отвечает самым жестким требованиям, предъявляемым к вакуумной системе. Однако его изготовление требует высокой технологической культуры.

2.1.11 Вакуумные системы с шиберными вакуумными насосами

Принцип действия шиберных вакуумных насосов описан выше. Шиберами в них могут пластины, ролики. Данные насосы создают большие разрежения и постоянно готовы к включению, не требуя никаких предпусковых операций. Для увеличения создаваемого разрежения и уменьшения износа деталей насоса во внутреннюю полость насоса периодически подают жидкую смазку. Известны шиберные насосы с автоматической связью, не требующие смазки благодаря соответствующему подбору материала пластин и корпуса.

Шиберные (пластинчатые) вакуумные насосы ранее применялись на многих отечественных пожарных машинах (ПМЗ-1, ПМГ-1, ПМЗ-2 и др.), оснащенных насосом Д-20. Шиберные вакуумные насосы были у автоцистерны Ц1 на шасси МАЗ-205, автолестницы, у автоцистерны АЦ-30(375), АА-160, но затем были вытеснены газоструйными вакуумными насосами, как более дешевыми и простыми по конструкции.

За рубежом шиберные насосы используют, в настоящее время, как на пожарных автомобилях, так и на мотопомпах. В нашей стране их применяют в прицепной насосной станции ППНС - 193, где затруднительно применение вакуумные насосов других типов, и в переносной мотопомпе МП-600. В последнее время наметилась тенденция комплектовать автоцистерны вакуумными системами с шиберным вакуумным насосом, приводимым от электродвигателя.

Широкому распространению вакуумных насосов этого типа в пожарных автомобилях до сих пор препятствовала относительная сложность, а также необходимость введения специального привода и механизма его выключения. Как правило, шиберные насосы приводятся во вращение от вала центробежного насоса через фрикционную передачу, реже от отдельного двигателя.

Разновидностью шиберного насоса является вакуумный насос мотопомпы МП-600 (рисунок 2.16), в котором роль шиберов выполняют стальные ролики 13.

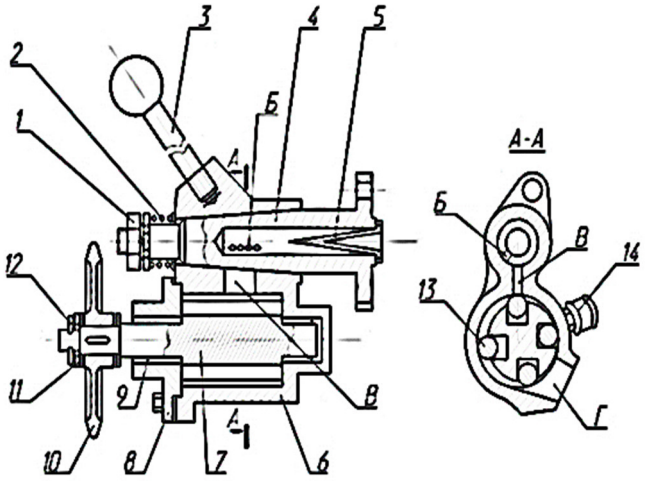


Рисунок 2.16 - Шиберный роликовый насос мотопомпы МП-600А: 1 - гайка; 2 - пружина; 3 - рукоятка; 4 - пробка-ось (выполняет функции вакуумного крана); 5 – сетка (фильтр); 6 - корпус; 7 - ротор; 8 - крышка; 9 - подшипники скольжения; 10 - фрикционное колесо; 11 - шайба; 12 - шплинт; 13 - ролики; 14 - колпачковые масленки; Б – отверстия в пробке-оси; В – канал в корпусе; Г – выпускное отверстие

Ротор насоса 7 вращается в бронзовых подшипниках скольжения 9 и снабжён фрикционным колесом 10, служащим для привода вакуумного насоса от маховика двигателя. Подшипники смазываются с помощью двух колпачковых маслёнок 14. Включение вакуумного насоса ручное, с помощью

рукоятки 3. При включенном вакуумном насосе отверстия Б совпадают с каналом В, таким образом, вакуумный насос соединяется с полостью центробежного насоса. Сигналом об окончании заливки служит появление струи воды из выпускного отверстия его корпуса Г.

Вакуумный насос соединён с центробежным насосом мотопомпы через свою пустотелую коническую ось, вокруг которой он поворачивается при включении и выключении. Во включённом положении радиальное отверстие (щель), имеющееся в оси, сообщается с всасывающей полостью вакуумного насоса, в выключённом положении разобщается. Благодаря этому в системе отсутствуют трубопроводы.

2.1.12Вакуумная система с шиберным вакуумным насосом и приводом от электродвигателя

В состав вакуумной системы этого типа (заводское обозначение В1) установленной, например, на насосе НЦПК-40/100-4/400, входят следующие элементы (см. рисунок 2.17): датчик заполнения 3, вакуумный агрегат 6, вакуумный кран 2, блок управления 1 с соединительными кабелями и соединительные воздухопроводы (рукава).

Датчик заполнения предназначен для подачи сигнала в блок управления о завершении процесса водозаполнения. Устройство датчика заполнения показано на рисунке 2.18. Датчик заполнения представляет собой электрод 6, установленный через изолятор 4 в верхней точке внутренней полости центробежного насоса, а именно – в коллекторе нормального давления 7.

Датчик заполнения работает следующим образом. При заполнении отверстия «А» водой, изменяется электрическое сопротивление между электродом 6 и корпусом 7. Изменение сопротивления датчика фиксируется блоком управления, в котором формируется сигнал на отключение электродвигателя вакуумного агрегата.

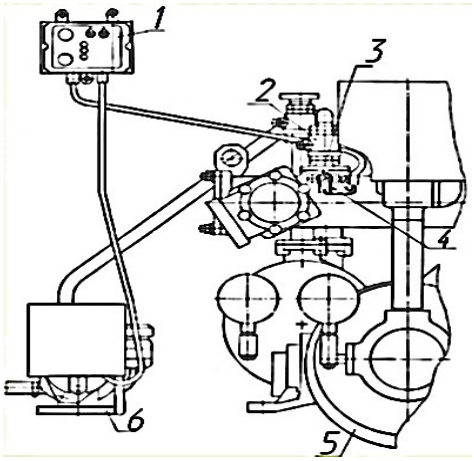


Рисунок 2.17 - Схема монтажа элементов вакуумной системы «В1» на насосе: 1 – блок управления; 2 – вакуумный кран; 3 – датчик заполнения; 4 – защитный колпачок; 5 – центробежная ступень пожарного насоса; 6 – агрегат вакуумный

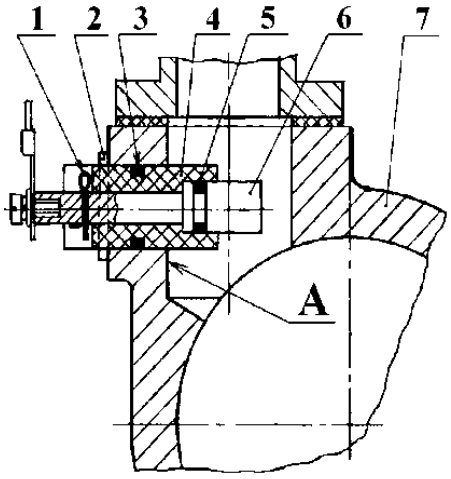


Рисунок 2.18 - Датчик заполнения: 1 – шплинт; 2 – шайба упорная; 4 – изолятор; 6 – электрод; 7 – корпус коллектора нормального давления; 3,5 - кольца уплотнительные

Вакуумный агрегат предназначен для создания необходимого при водозаполнении разрежения в полости пожарного насоса и всасывающих рукавов. Вакуумный агрегат представляет собой шиберный вакуумный насос 3 с электроприводом 10. Устройство вакуумного агрегата показано на рисунке 2.16. Вакуумный насос (рисунок 2.19, 2.20) состоит из корпусной части, образованной корпусом 16 с гильзой 24 и крышками 1, 15, ротора 23 с четырьмя лопатками 22, установленного на двух шарикоподшипниках 18, системы смазки, включающей в себя масляный бачок 26, трубку 25 и жиклер 2, и двух патрубков 20 и 21 для присоединения воздухопроводов.

Вакуумный насос работает следующим образом. При вращении ротора 23 лопатки 22 под действием центробежных сил прижимаются к гильзе 24 и образуют, таким образом, замкнутые рабочие объемы. Рабочие объемы за счет вращения ротора, происходящего против часовой стрелки (см. сечение Б-Б),

перемещаются от всасывающего окна, сообщающегося с входным патрубком 20, к выхлопному окну, сообщающемуся с выходным патрубком 21. Принцип действия шиберного насоса основан на периодическом изменении рабочего объема, заключенного между статором, ротором и двумя соседними шиберами. Изменение рабочих объемов обеспечивается за счет размещения ротора в статоре с эксцентриситетом (смещением). При прохождении через область всасывающего окна рабочий объем увеличивается, захватывает порцию воздуха и перемещает ее к выхлопному окну, где рабочий объем уменьшается, и воздух по воздухопроводу выбрасывается в атмосферу.

Смазка трущихся поверхностей вакуумного насоса осуществляется маслом, которое подается в его всасывающую полость из масляного бачка 26 за счет разрежения, создаваемого самим вакуумным насосом во входном патрубке 20. Заданный расход масла обеспечивается калиброванным отверстием в жиклере 2.

Привод вакуумного насоса обеспечивается электродвигателем 10, рассчитанным на напряжение 12 В постоянного тока. Ротор 11 двигателя одним своим концом опирается на втулку 9, а второй конец через центрирующую втулку 12 опирается на выступающий вал ротора вакуумного насоса. Поэтому включение электродвигателя после отстыковки его от вакуумного насоса не допускается. Такое решение предотвращает возникновение радиальных нагрузок при несоосности валов электродвигателя и вакуумного насоса. Крутящий момент от двигателя к ротору вакуумного насоса передается через штифт 13 и паз на конце ротора.

Тяговое реле 7 обеспечивает коммутирование контактов 27 и 28 силовой цепи «+12 В» при включении электродвигателя.

Кожух 5 предназначен для защиты открытых контактов электродвигателя от случайного замыкания и от попадания на них воды при эксплуатации.

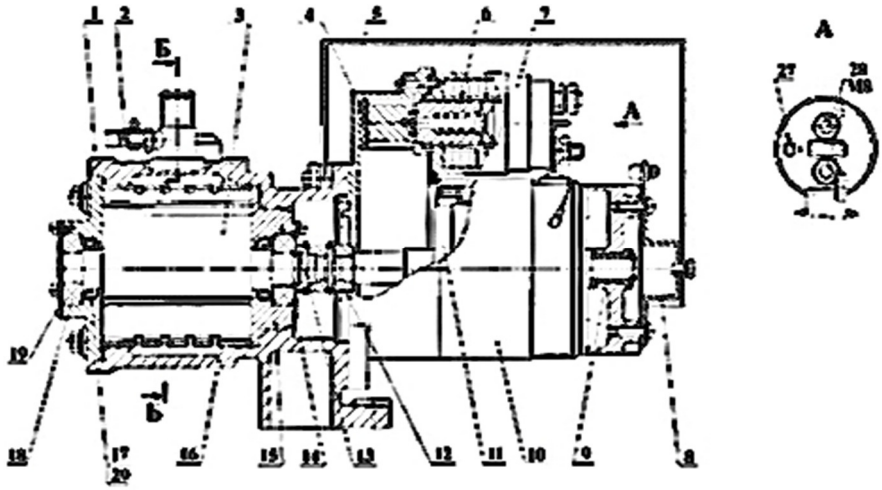


Рисунок 2.19 - Агрегат вакуумный

1 - крышка; 2 - жиклер; 3 – вакуумный насос; 4 - амортизатор; 5 - кожух защитный; 6 - якорь тягового реле; 7 - тяговое реле; 8 - кронштейн; 9 - опора скольжения; 10 -

электродвигатель; 11- ротор двигателя; 12 - втулка центрирующая; 13 - штифт; 14 - кольцо прижимное; 15 - крышка; 16 - корпус насоса; 17 - манжета уплотнительная; 18 - подшипник; 19 - крышка; 20 - патрубок всасывающий; 21 - патрубок выхлопной; 22 - лопатка; 23 - ротор; 24 - гильза; 25 - трубка маслоподающая; 26 - бачок масляный; 27 -контакт; 28 - контактный болт, 29 - шайба опорная

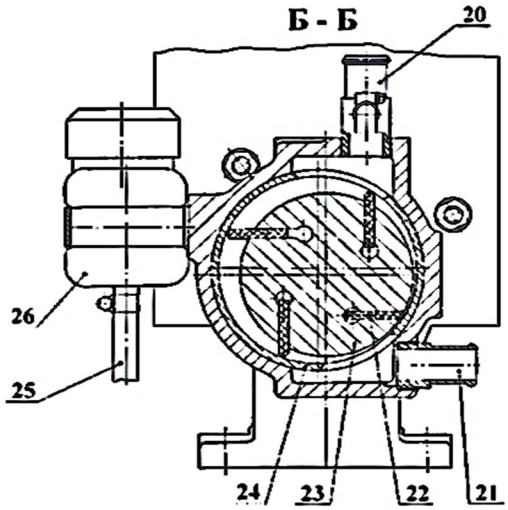


Рисунок 2.20 - Вакуумный насос
20 – патрубок всасывающий; 21 – патрубок выхлопной; 22 – лопатка; 23 – ротор; 24 – гильза; 25 – трубка маслоподающая; 26 – бачок масляный

Блок управления предназначен для обеспечения работы вакуумной системы в различных режимах (ручном и автоматическом) и для визуальной индикации о состоянии системы. Блок управления изображен на рисунке 2.21. Состояние вакуумной системы можно определить по загоранию и характеру свечения индикаторов блока управления в соответствии с таблицей 2.1.

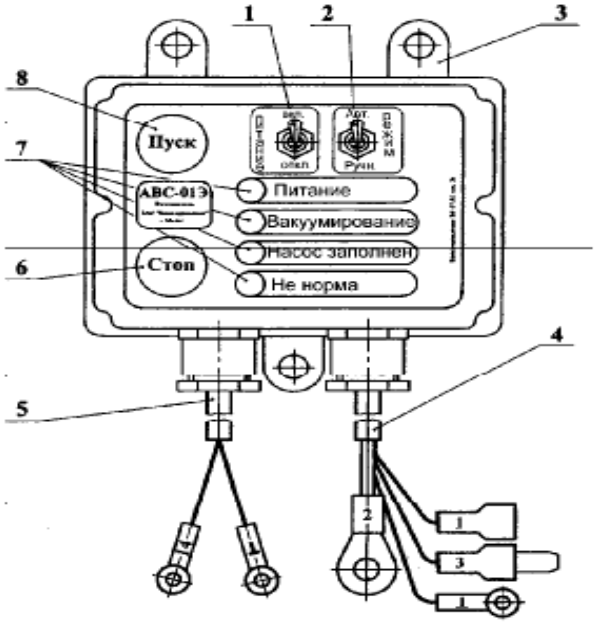


Рисунок 2.21 - Блок управления
1 – тумблер «Питание»; 2 – тумблер «Режим»; 3 – кронштейн для крепления блока; 4 – кабель соединения с вакуумным агрегатом; 5 – кабель соединения с датчиком заполнения; 6 – кнопка «Стоп»; 7 – световые индикаторы; 8 – кнопка «Пуск»

Таблица 2.1. Значения индикаторов вакуумной системы

Состояние вакуумной системы	**Состояние индикатора**
Питание блока управления включено	Светится индикатор «Питание»
Электродвигатель вакуумного агрегата включен, идет процесс вакуумирования	Светится индикатор «Вакуумирование»
Пожарный насос полностью заполнен водой, сработал датчик заполнения	Светится индикатор «Насос заполнен». Гаснет индикатор «Вакуумирование»
Превышено максимальное время непрерывной работы вакуумного насоса (60 с)	Краткие вспышки чередуются с длинными индикатора «Не норма»
1. Отсутствует или плохой контакт тягового реле вакуумного агрегата 2. Электродвигатель агрегата перегружен или заторможен	Равномерное мигание индикатора «Не норма»

Вакуумная система пожарного насоса НЦПВ -20/200 с приводом вакуумного насоса от вала центробежного насоса. Подобные вакуумные системы (рисунок 2.22) ранее устанавливались на пожарных насосах НЦПК-40/100-4/400, НЦПН -40/100, НЦПВ -20/200, НЦПВ -4/400.

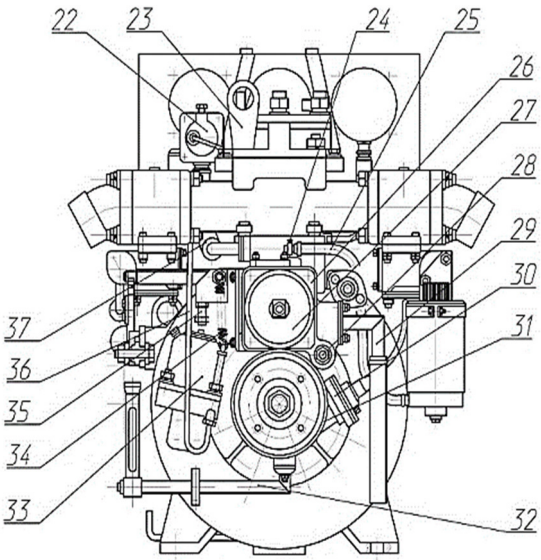


Рисунок 2.22 - Общий вид насоса НЦПВ -20/200 со стороны фланца привода: 22 – сильфон выключения вакуумного насоса; 23 - рым[1]; 24 – жиклер смазки вакуумного насоса; 25 – трубка от масляного бачка смазки вакуумного насоса; 26 – шиберный вакуумный насос; 27 –фрикционный диск вала привода вакуумного насоса (ведомое); 28 – ось крепления вакуумного насоса; 29 – выкидной патрубок вакуумного насоса; 30 – датчик тахометра; 31 – фрикционный диск вала привода центробежного насоса (ведущее); 32 – трубки из масляной ванны центробежного насоса; 33 – механизм выключения-включения вакуумного насоса; 34 - пружина включения вакуумного насоса; 35 – винт регулировочный выключения вакуумного насоса; 36 – трубка от сильфона выключения вакуумного насоса; 37 – вакуумная линия к всасывающему патрубку

Заполнение полости центробежного насоса осуществляется при вращающемся рабочем колесе, вакуумная система подключается к насосу в высшей точке всасывающего патрубка. Особенностью системы является привод вакуумного насоса за счет сил трения фрикционных дисков: ведущего от вала привода центробежного насоса и ведомого привода вакуумного насоса.

[1]РЫМ (от нидерл. ring — кольцо), металлическое кольцо, жестко или шарнирно соединенное со стержнем (болтом), прикрепленным к корпусу машины. Предназначен для захвата и перемещения машин и деталей при монтаже, разработке, погрузке и т. п.

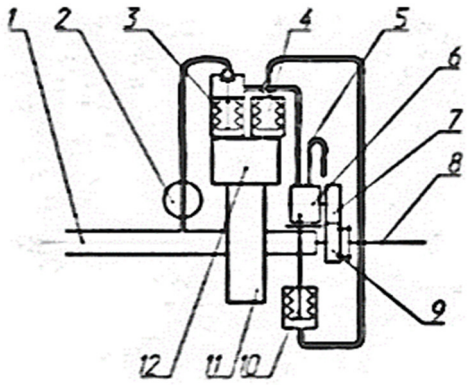


Рисунок 2.23 - Схема вакуумной системы с шиберным вакуумным насосом и фрикционным приводом: 1- всасывающий патрубок; 2- вакуумный кран; 3 – вакуумный затвор; 4 – сильфон выключения вакуумного насоса (гидрокамера); выкидной патрубок вакуумного насоса; 6 – шиберный вакуумный насос; 7 – фрикционный диск вала привода вакуумного насоса; 8 – вал привода центробежного насоса; 9 – фрикционный диск на валу центробежного насоса; 10 - механизм выключения-включения вакуумного насоса; 11 – центробежный насос; 12 – коллектор центробежного насоса

Рассмотрим принцип действия этой системы. При вращении вала 8 привода центробежного насоса вращается фрикционный диск 9 (ведущий), расположенный на фланце вала 8 привода центробежного насоса. Под действием пружины фрикционный диск 7 привода вакуумного насоса (ведомый) прижимается к ведущему колесу, и за счет сил трения вращение передается валу шиберного насоса 6.

Разрежение, создаваемое шиберным вакуумным насосом через патрубок, открытый вакуумный затвор 3 и вакуумный кран 2, передается в полость всасывающего патрубка насоса и далее во всасывающую линию. Вода из открытого водоисточника под действием атмосферного давления заполняет всасывающую линию и поступает в полость центробежного насоса. Под действием центробежных сил вращающегося рабочего колеса вода отбрасывается на его периферию, а воздух, находящийся во всасывающем патрубке, удаляется вакуумным насосом.

После полного заполнения полости центробежного насоса водой насос развивает некоторое давление, которое передается в полость А вакуумного затвора (рисунок 2.25). При появлении избыточного давления в полости А сильфон 3 сжимается и перемещает шток 4, который, поднимаясь, сжимает пружину 2, а затем плотно прижмет клапан 1 к его седлу, разъединяя тем самым полости вакуумного и пожарного насосов.

Одновременно давление воды воздействует на сильфон 4 выключения вакуумного насоса (рисунок 2.23), сильфон сжимается и давление через жидкость (используется тормозная жидкость) передается в сильфон механизма выключения вакуумного насоса 9 (рисунок 2.24).

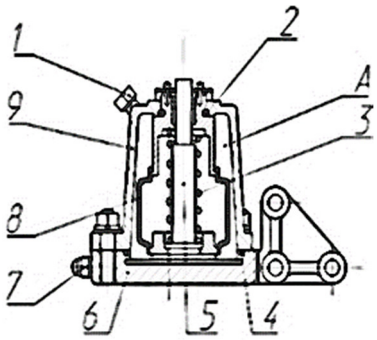


Рисунок 2.24 - Механизм выключения-включения вакуумного насоса: 1 - пробка для выпуска воздуха при заправке; 2,4 - кольцо уплотнительное; 3- пружина возвратная; 5 - толкатель; 6 - корпус; 7 - штуцер подключения трубопровода от сильфона выключения вакуумного насоса; 8 - сильфон; 9 - стакан; А - полость, сообщающаяся с сильфоном выключения вакуумного насоса

Сильфон механизма выключения вакуумного насоса под действием избыточного давления жидкости сжимается и через толкатель 5 воздействует на корпус вакуумного насоса. Вакуумный насос смещается, и диски выходят из контакта друг с другом, привод вакуумного насоса отключатся.

При обрыве столба воды давление, развиваемое центробежным насосом, падает, пружина перемещает вакуумный насос до соприкосновения, ведущего и ведомого дисков привода вакуумного насоса, привод вакуумного насоса включается.

При падении давления воды в корпусе затвора шток опускается, пружина 2 разжимается, клапан отходит от седла, и полости вакуумного и пожарного насосов снова будут соединены. Таким образом, вакуумная система включается автоматически (рисунок 2.25).

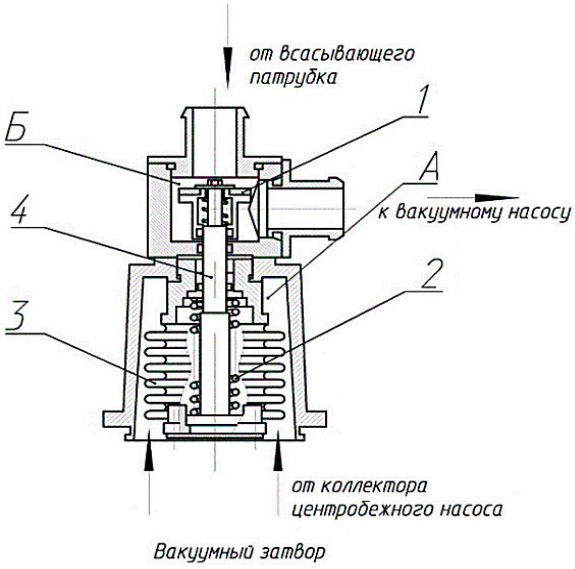


Рисунок 2.25 - Вакуумный затвор: 1 – клапан вакуумного затвора; 2 пружина; 3 – сильфон; 4 – шток; А – полость, сообщающаяся с коллектором центробежного насоса; Б – полость, сообщающаяся с вакуумным насосом

При проверке на «сухой вакуум» по достижению необходимого разрежения в полости центробежного насоса вакуумный кран перекрывается, привод центробежного насоса отключается. Затем производят проверку падения вакуума в течение времени, которое указано в технической документации.

Подобная вакуумная система, которая ранее устанавливалась на насосе НЦПН-40/100, имеет некоторые конструктивные отличия. В частности, выключение привода вакуумного насоса происходит непосредственно от давления воды, без промежуточной передачи в виде рабочей жидкости. Такая конструкция значительно проще и надежней. Схема вакуумной системы насоса НЦПН-40/100 изображена на рисунке 2.26.

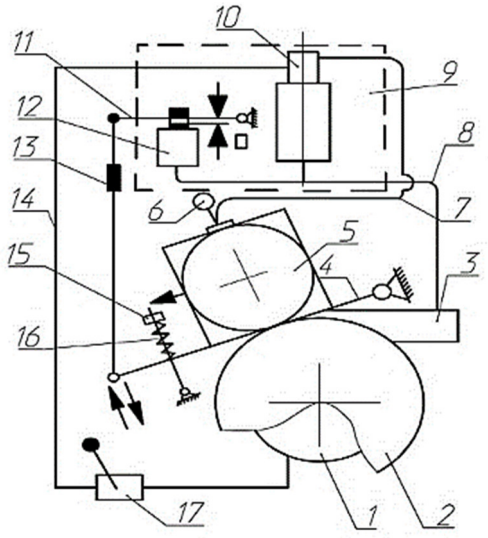


Рисунок 2.26 - Вакуумная система пожарного насоса НЦПН-40/100: 1 - всасывающий патрубок насоса; 2 - диск фрикционный на валу центробежного насоса; 3 - коллектор пожарного насоса; 4 - рычаг крепления вакуумного насоса; 5 - фрикционным диск вакуумного насоса; 6 - резервуар с маслом; 7, 14 - трубопроводы; 8 - трубопровод к коллектору; 9 - гидроблок; 10 - автоматический вакуумный затвор; 11- рычаг привода; 12 - механизм выключения вакуумного насоса; 13, 15 - регулировочная гайка; 16 - пружина; 17 - вакуумный кран

Гидрокамера также может использоваться и для автоматизации других процессов, например, для управления отсечным клапаном пеносмесителя.

Гидрокамера насоса НЦПК-40/100-4/400 (рисунок 2.27) установлена на напорном коллекторе нормального давления. В полости гидрокамеры, которая сообщается с полостью коллектора, установлен сильфон 2. Внутренняя полость сильфона сообщается трубопроводом с рабочей полостью механизма автоматического отключения вакуумного насоса. Указанные полости и трубопровод заполнены рабочей жидкостью, в качестве которой используется тормозная жидкость типа «Нева».

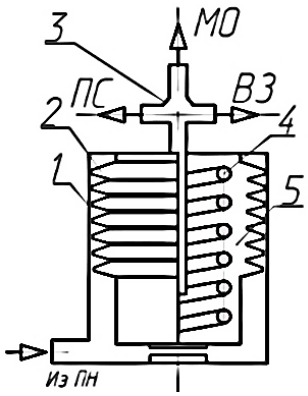


Рисунок 2.27 - Гидрокамера 1 - корпус; 2 - сильфон; 3 - тройник; 4 - пружина; 5 - гидравлическая жидкость (тормозная жидкость «Нева»); ПС - линия к отсечному клапану пеносмесителя; ВЗ - линия к автоматическому вакуумному затвору; МО - линия к механизму отключения вакуумного насоса

Устанавливаемые ранее на насосы НЦПВ-20/200 вакуумные системы с шиберным вакуумным насосом и приводом от вала рабочего колеса центробежного насоса имели некоторые конструктивные особенности.

Для предотвращения попадания воды в вакуумный насос на конечной стадии водозаполнения центробежного насоса использовался так называемый водоотделитель (рисунок 2.28). При заполнении корпуса 1 водой поплавок всплывал, и клапан водоотделителя прижимался к седлу. Таким образом, вода в шиберный насос не попадала.

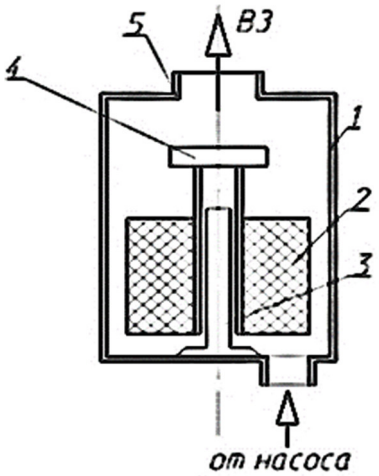


Рисунок 2.28 - Водоотделитель 1 - корпус; 2 - поплавок; 3 - стержень; 4 - клапан; 5 - седло клапана

Вакуумный затвор (рисунок 2.29) предназначен для автоматического разобщения вакуумного насоса с всасывающей полостью НЦПВ-20/200 при появлении избыточного давления в его напорной полости.

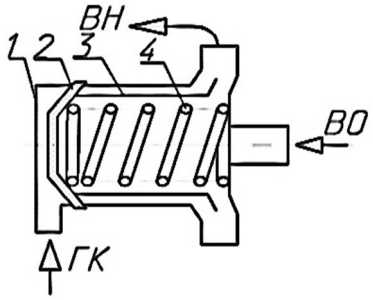


Рисунок 2.29 - Вакуумный затвор 1 - корпус; 2 - мембрана; 3 - золотник; 4 - пружина; ВН - линия к вакуумному насосу; ВО - от водоотделителя; ГК - от гидрокамеры

В исходном положении золотник 3 отжат пружиной 4, при этом открыт проход от ВО к ВН. При повышении давления в гидрокамере ГК мембрана 2 сожмет пружину 4 и золотник 3 перекроет проход от ВО к ВН.

Принципиальная схема вакуумной системы, ранее устанавливаемой на НЦПВ-20/200 представлена на рисунке 2.30. Она функционирует следующим образом.

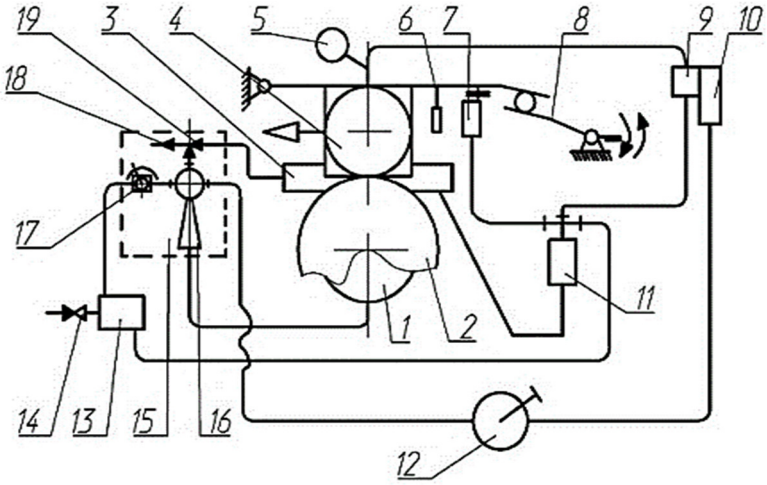


Рисунок 2.30 - Вакуумная система центробежного пожарного насоса высокого давления НЦПВ-20/200: 1 - всасывающий патрубок центробежного насоса; 2 - шкив на валу насоса; 3 - коллектор; 4 - шкив шиберного насоса; 5 - резервуар с маслом; 6 - рычаг; 7 - механизм отключения; 8 - ручной привод; 9 - вакуумный затвор; 10 - водоотделитель; 11 - гидрокамера; 12 - вакуумный шаровой кран; 13 - клапан пеносмесителя; 14 - обратный клапан; 15 - пеносмеситель; 16 - струйный насос; 17 - дозатор; 18 - сливной кран; 19 - кран включения пеносмесителя

Вручную рычагом 8 возможно разобщить шкивы (диски) 2 и 4. В этом положении вакуумный насос будет выключен и забор воды, возможно, осуществлять из цистерны или водопроводной сети.

При заборе воды из водоисточника необходимо установить всасывающие рукава, включить вакуумный шаровой кран 12, а затем пожарный насос.

Крутящий момент будет передаваться шкивами 2 и 4. Вакуумный насос начнет откачивать воздух из всасывающего патрубка насоса 1, через струйный насос 16 пеносмесителя 15, вакуумный шаровой кран 12, трубку «В», водоотделитель 10, вакуумный затвор 9 и через вакуумный насос в атмосферу. Насос начнет забирать воду, которая начнет поступать в гидрокамеру 11. При достижении давления воды 0,74 МПа (7,5 кгс/см^2) гидрокамера обеспечит поступление воды в трубопровод «в», а в водоотделителе 10 поплавок закроет доступ воды в вакуумный затвор.

Повышенное давление в гидрокамере обеспечит срабатывание вакуумного затвора 9, и система всасывания будет отключена. Затем штоком механизма отключения 7 будет поднят рычаг 6. Катки 2 и 4 будут разъединены. При обрыве столба воды или уменьшении давления в пожарном насосе придут в исходное положение механизмы 7 и 9 и, автоматически начнется процесс заполнения насоса водой. Работа вакуумного насоса сопровождается эжектированием масла из резервуара 5.

Вакуумная система насоса частично задействована для регулирования подачи пенообразователя. В пеносмеситель 15, включающий дозатор 17, струйный насос 16, кран включения пеносмесителя 19 и сливной кран 18, пенообразователь поступает из пенобака через обратный клапан 14 к клапану пеносмесителя 13. При уменьшении напора в насосе давление от гидрокамеры 11 выключит клапан 13. При увеличении напора в насосе он будет включен.

2.1.13 Самовсасывающий центробежный насос

Как известно центробежные насосы несамовсасывающие, что является их существенным недостатком. Однако в настоящее время получили распространение так называемые самовсасывающие центробежные насосы.

Принцип действия такого насоса можно рассмотреть на рисунке 2.31. Для запуска центробежного насоса 1 необходимо первоначальное заполнение его полости водой. Обратный клапан 3 препятствует перетеканию воды во всасывающую линию. При включении привода насоса вода начинает циркулировать по пути всасывающий патрубок насоса – насос – всасывающий клапан – всасывающий патрубок насоса. За счет гидравлического сопротивления всасывающего клапана во всасывающем патрубке насоса будет создаваться разрежение, под действием которого воздух из всасывающей линии будет поступать через обратный клапан 3 во всасывающий патрубок насоса, давление происходит смешивание воздуха с водой и эта смесь, содержащая некоторое количество воздуха будет перемещаться насосом в его напорную полость.

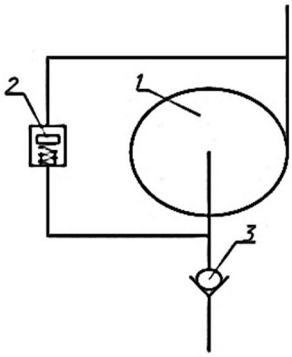


Рисунок 2.31 - Самовсасывающий центробежный насос: 1 – центробежный насос; 2 – всасывающий клапан; 3 – обратный клапан

В напорной полости насоса, которая, обычно, выполнена в виде резервуара небольшой емкости происходит разделение воздуха и воды. Воздух выходит в напорную линию, а вода через всасывающий клапан снова идет в насос. Так продолжается до тех пор, пока всасывающая линия не будет полностью заполнена водой. По заполнению всасывающей линии насос отказывается полностью заполненным водой и развивает давление. Под действием перепада давления в напорной и всасывающей полостями насоса всасывающий клапан преодолевая сопротивление пружины, закрывается, и насос далее перекачивает воды из всасывающей линии непосредственно в напорную линию.

Центробежные насосы считаются самовсасывающими, если они способны перекачивать жидкости, газы и смеси жидкостей и газов. Они должны быть способны отсасывать воздух из всасывающей трубы самостоятельно без любых внешних всасывающих устройств. Центробежные насосы, оборудованные внутренней всасывающей ступенью (например, водокольцевым насосом) также относят к самовсасывающим.

Центробежные насосы, не оборудованные внутренней или внешней самовсасывающей ступенью, могут быть самовсасывающими в условиях, при которых насос до начала перекачки заполняется жидкостью. К тому же должны быть применены обратный клапан ступени всасывания или вентиляционный клапан (сапун), чтобы гарантировать, что не появится сифонный эффект и что жидкость останется в корпусе после выключения насоса. Центробежный насос становится самовсасывающим в результате перекачивания рабочим колесом в разделительную камеру жидкости вместе с поступающими пузырями воздуха (рисунок 2.32). Воздух направляется к выходу, тогда как рабочая жидкость возвращается снова в колесо. Таким образом, воздух из всасывающей трубы откачивается.

Конструкция с самовсасывающим устройством снижает КПД насоса; кроме того, камера воздухоотделения занимает сравнительно много места. Поэтому такое решение применяется в насосах небольшой мощности.

В качестве самовсасывающих также используют вихревые насосы. Существуют комбинированные самовсасывающие насосы, имеющие, имеющие

наряду с центробежной, вихревую или эжекторную ступень, обеспечивающие самовсасывание.

Для центробежных и вихревых самовсасывающих насосов перед первым запуском обязательна заливка жидкости в проточную часть. После остановки в корпусе остаётся жидкость в количестве, достаточном для последующих запусков. Однако перед запуском после длительной остановки нужно убедиться, что жидкость из корпуса не вытекла через уплотнение вала. Лучше повторно залить жидкость в проточную часть. Необходимым условием быстрого самовсасывания является герметичность уплотнения вала и соединений всасывающего трубопровода. Подсосы воздуха в этих местах препятствуют самовсасыванию.

Во всех случаях при поступлении в насос газа вместе с жидкостью, подача жидкости и напор насоса резко снижаются.

Если предполагается откачка жидкости с глубины, близкой к пределу самовсасывания, то подача и напор насоса будут намного меньшими указанных в документации. В этом проявляется влияние кавитации в проточной части. По этой же причине самовсасывающие насосы практически невозможно использовать при температуре жидкости, близкой к кипению.

Глубина самовсасывания насосов для жидкостей с плотностью, отличающейся от плотности воды, пересчитывается в отношении плотностей. Чем больше плотность откачиваемой жидкости, тем меньше предельная глубина самовсасывания. В этом случае должны учитываться и правила пересчёта кавитационных характеристик насоса.

Самовсасывающие свойства насоса по глубине и скорости самовсасывания заметно ухудшаются, если перекачивается жидкость с повышенной вязкостью.

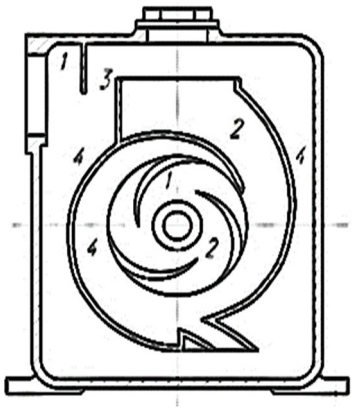


Рисунок 2.32 - Самовсасывающий центробежный насос: 1- воздух, 2- смесь, 3- полость разделения,
4- вода

Такие насосы стоят практически на всех зарубежных мотопомпах небольшой производительности, и на мотонасосах, предназначенных для перекачки загрязненных жидкостей (Mastpumpe).

Анализ конструкции вакуумной системы с ручным управлением

В насосном отделении типового отечественного пожарного автомобиля с задним расположением насосной установки расположены 6 приборов, 4 рычага, 9 маховиков и 1 рукоятка. Для забора воды (при неподвижном рабочем колесе) и пуска насоса водитель должен в быстром темпе и строгой последовательности произвести одиннадцать операций рычагами и маховиками, не считая операций по включению коробки отбора мощности, производимых в кабине водителя. Это требует высокой тренированности обслуживающего персонала и не исключает ошибок, приводящих к задержке начала подачи воды или срыва водяного столба на входе в насос. Поэтому упрощение, полуавтоматизацию и автоматизацию процессов управления заливкой и пуском насосной установки следует отнести к назревшим вопросам совершенствования конструкции пожарных машин.

Из одиннадцати операций, выполняемых водителем при пуске насоса, непосредственно к забору воды относятся восемь:

- выключение сцепления;
- открывание вакуумного затвора;
- включение вакуумного насоса;
- увеличение подачи топлива;
- закрытие вакуумного затвора;
- перевод двигателя на холостые обороты;
- выключение вакуумного насоса;
- включение сцепления.

Возможны следующие пути сокращения количества операций при ручном управлении забором воды на пожарном автомобиле:

- перейти на заливку насоса при вращающемся рабочем колесе, что исключит необходимость выключения и включения сцепления (две операции);
- осуществлять одновременное включение и выключение вакуумного насоса и вакуумного затвора или применить автоматический вакуумный затвор, что сократит ещё две операции управления;
- при включении и выключении вакуумного насоса предусмотреть одновременное увеличение и уменьшение подачи топлива в двигатель, что исключит ещё две операции.

Если бы удалось осуществить все перечисленные мероприятия, то число операций сократилось бы с восьми до двух, т. е. для управления забором воды было бы достаточно одного рычага. Такая система ручного управления могла бы в известной мере конкурировать с автоматической системой управления.

На многих зарубежных пожарных автомобилях внедрено первое или второе из перечисленных мероприятий. Препятствием для внедрения третьего мероприятия является заметное давление газов (до 0,22 МПа) в распределительной коробке работающего струйного вакуумные насоса, которое затрудняет его выключение без снижения частоты вращения двигателя из-за необходимости приложения большого усилия на рычаг управления. Необходимо отметить, что это усилие возрастает с увеличением диаметра трубопровода системы выпуска газов. Поэтому для снижения прилагаемого усилия на рычаг управления некоторые зарубежные фирмы, например, Magirus, стали применять в распределительных камерах струйных вакуумных насосов шиберы вместо перекидных головок.

На зарубежных пожарных автомобилях с вакуумными системами с ручным управлением часть операций выполняется с помощью пневмо- или электроаппаратуры. Примером может служить автомобиль комбинированного тушения ULF 3000/4500 и другие пожарные автомобили фирмы «ROSENBAUER» (Австрия). Их вакуумные системы включают поворотом рукоятки вакуумного затвора, которая одновременно воздействует на выключатель, управляющий электромагнитной муфтой пуска вакуумные насоса.

На большинстве пожарных мотопомп ручное управление используется для включения и выключения вакуумного насоса, на особо лёгких - для его привода.

Выводы

1. Для создания разрежения при заполнении водой центробежных насосов пожарных машин применяют струйные, поршневые водокольцевые и шиберные вакуумные насосы. Наибольшее распространение получили струйные насосы, меньше - водокольцевые.

2. Струйные вакуумные насосы проще по устройству и дешевле в изготовлении, не имеют подвижных частей и не требуют специального привода. Они нечувствительны к наличию в воде твердых частиц и отрицательным температурам. Основной их недостаток - пригорание осей и деформация заслонок в распределительной камере от теплового и химического воздействия отработавших газов двигателя.

3. Дальнейшие развитие и совершенствование вакуумных систем пожарных насосов направлено на повышения надёжности, снижения продолжительности заливки насоса водой и пуска, снижения металлоёмкости, а также на упрощение и автоматизацию управления.

4. Наиболее перспективным направлением работ по созданию автоматической системы забора воды следует считать:

- тип вакуумной системы - автономная, т. е. полностью монтируемая на пожарном насосе;
- способ водозаполнения - при вращающемся рабочем колесе пожарного насоса;

- тип вакуумного насоса - объемный;
- источник энергии для управления системой - давление воды в напорной полости пожарного насоса.

5. На пожарных автомобилях с ручным управлением вакуумной системой, а также на мотопомпах, имеющих четырёхтактные двигатели, струйные вакуумные насосы будут и в дальнейшем находить широкое применение.

6. Для упрощения процессов заливки и пуска пожарных насосов целесообразно оборудовать их самозакрывающимися вентилями с падающими подпружиненными клапанами вместо применяемых в настоящее время винтовых задвижек.

Для анализа вакуумной системы водозаполнения необходимо найти основные узлы вакуумной системы: вакуумный насос; трубопроводы вакуумной системы; вакуумный кран. Далее следует обратить внимание на место подключения вакуумной системы к насосу: в случае заполнения полости центробежного насоса при остановленном рабочем колесе вакуумная система подключается в высшей точке насоса (на коллекторе); в случае заполнения полости центробежного насоса при вращающемся рабочем колесе вакуумная система подключается в высшей точке всасывающего патрубка (возможно подключение вакуумной системы в районе уплотнительного стакана насоса, по уровню это все равно высшая точка всасывающего патрубка). Это объясняется необходимостью полностью удалить воздух из насоса. При вращающемся рабочем колесе воздушный пузырь размещается по центру насоса вследствие того, что вода отбрасывается на периферию под действием центробежных сил. Воздушный пузырь удаляется системой водозаполнения.

Из вышеперечисленных доводов можно сделать вывод как осуществлять предварительное водозаполнение при вращающемся или остановленном рабочем колесе насоса.

В настоящее время наиболее распространены следующие типы вакуумных насосов, используемых для водозаполнения: газоструйный с приводом от отработавших газов двигателя; газоструйный с приводом от сжатого воздуха; поршневой, мембранный или шиберный.

Признаком газоструйного насоса с приводом от отработавших газов двигателя является наличие распределительной камеры на выпускном тракте двигателя, а также характерный вид диффузора насоса. Признаком газоструйного насоса, работающего от сжатого воздуха может служить наличие отвода от пневматической тормозной системы, наличие дополнительного ресивера. Полость центробежного насоса связана с оводом от тормозной системы через вакуумный газоструйный насос. Поршневой вакуумный насос использовался на насосах Розенбауер («ROSENBAUER»), привод насоса осуществлялся от вала центробежного насоса через электромагнитную фрикционную муфту или клиноременной передачей с натяжным роликом. Автоматические системы водозаполнения Приматик (Primatic) и Трокомат (Trokomat) можно определить по наличию двух поршневых или мембранных

вакуумных насосов, размещенных в районе вала привода центробежного насоса и отсутствию органов управления вакуумной системой.

Вакуумные системы с шиберным вакуумным насосом идентифицируются по внешнему виду шиберного насоса, наличию бачка со смазкой для шиберного насоса (зарубежные конструкции могут такого бачка не иметь). Шиберный насос может иметь электрический привод от двигателя аналогичного электродвигателю автомобильного стартера или приводится от вала центробежного насоса посредством двух шкивов. В случае использования электропривода вакуумный кран может быть оснащен контактной группой для включения привода вакуумного насоса, обычно в этом случае он не имеет фиксированного положения «открыто». Контроль заполнения насоса осуществляется в системах с заполнением при вращающемся рабочем колесе по выходному давлению центробежного насоса, а в системах с заполнением при остановленном рабочем колесе визуально (вода в смотровом окошке вакуумного крана, интенсивный выход воды из диффузора газоструйного вакуумного насоса или патрубка шиберного насоса) или с помощью датчиков электродного либо поплавкового типов.

Возможные неисправности вакуумных систем

При анализе возможных неисправностей вакуумных систем нужно идти от простого к сложному и от общих неисправностей к частным, присущим каждой вакуумной системе. Возможные общие неисправности представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Возможные неисправности вакуумных систем

Неисправность	**Признак неисправности**	**Причина**	**Способ устранения**
Насос не заполняется водой	Вакуумная система не создает достаточного разрежения	Негерметичен насос или всасывающая линия	Устранить негерметичность насоса или всасывающей линии
		Не открыт или не полностью открыт вакуумный кран	Открыть вакуумный кран полностью, при дистанционном управлении отрегулировать привод
		Вакуумный насос изношен	отремонтировать или заменить
		Фрикционное колесо вакуумного насоса не прижимается к колесу на валу центробежного насоса	Отрегулировать привод, заменить пружину
	Вакуумный насос не работает	Не включено питание насосного отсека при вакуумной системе с электроприводом	Включить питание насосного отсека

		Оторвана заслонка в распределительной камере, заслонка не полностью прилегает перекрывает поток отработавших газов	Заменить заслонку, отрегулировать привод заслонки

При анализе неисправностей вакуумных систем нужно четко представлять принцип действия каждой вакуумной системы.

Возможные неисправности пожарных насосов

Возможные неисправности пожарных насосов, их причины и методы устранения указаны в таблице 2.3, 2.4.

Таблица 2.3 - Характерные неисправности пожарного насоса нормального давления и методы их устранения

Отказ, внешнее его проявление, признаки	**Вероятная причина**	**Способ устранения**
Насос не подает воду при пуске	Насос полностью или частично заполнен воздухом	Произвести вторичное всасывание воды включением вакуумной системы
Насос сначала подаёт воду, затем подача уменьшается и падает до нуля	Неплотности во всасывающей линии. Засорение всасывающей сетки.	Проверить всасывающую линию, устранить неплотности (более сильной протяжкой, смазать уплотнительные кольца всасывающего рукава солидолом).
	Недостаточное заглубление всасывающей сетки	Очистить всасывающую сетку. Опустить всасывающую сетку на глубину не менее 200 мм от соединительной головки всасывающего рукава.
При исправном насосе вакуумметр не показывает разряжение (давление)	Вакуумметр не исправен	Заменить запасным (разбирать и ремонтировать запрещается)
При работе насоса наблюдаются стуки и вибрация	Ослаблено крепление насоса.	Подтянуть болты.
	Изношены подшипники.	Разобрать насос, проверить подшипники и заменить новыми.
	Изношены шейки вала, на	Заменить вал новым

	которые насажены подшипники.	
Продолжение таблицы 2.3		
	В насос попали посторонние предметы	Разобрать насос и удалить посторонние предметы
	Разрушено рабочее колесо.	При разрушении и трещинах на колесе заменить его новым.
	Возникла кавитация.	Найти и устранить причину кавитации
При исправной коробке отбора мощности (КОМ) и трансмиссии насос не подает воду	Засорены каналы рабочего колеса.	Очистить каналы колеса.
	Срезаны шпонки крепления рабочего колеса.	Разобрать насос и заменить изношенные детали.
Вал насоса не прокручивается	Летом - засорение насоса.	Разобрать насос, очистить рабочее колесо и внутренние полости насоса.
	Зимой - примерзание рабочего колеса	Прогреть насос горячей водой, тёплым воздухом или паром.
Из дренажного отверстия течет струйкой вода	В узле уплотнения наблюдается износ сальников (манжет)	Заменить манжеты новыми
В масляную ванну насоса попадает вода	Засорено дренажное отверстие. Изношены манжеты или уплотнительное кольцо.	Прочистить дренажное отверстие. Заменить манжеты или уплотнительное кольцо
Из дренажного отверстия течет масло	Изношены манжеты	Заменить манжеты (сальники) в уплотнительном (сальниковом) стакане.

Таблица 2.4 - Характерные неисправности комбинированного насоса

Наименование неисправности и внешнее ее проявление	**Вероятная причина**	**Метод устранения**
При работе насоса снизилась подача, давление на выходе ниже нормы.	Засорена всасывающая сетка.	Очистить сетку.
	Засорен фильтр на входе ступени высокого давления.	Очистить фильтр.

	Подача насоса превышает допустимую для данной высоты всасывания.	Уменьшить подачу (число работающих стволов или частоту вращения).
Продолжение таблицы 2.4		
	Засорены рабочие полости насоса (каналы рабочих колес или направляющих аппаратов).	Очистить рабочие полости насоса.
	Ослабли болты крепления насоса.	Подтянуть болты.
При работе насоса наблюдаются стуки и вибрация.	В полость насоса попали посторонние предметы.	Удалить посторонние предметы.
	Износ рабочих органов насоса.	Насос подлежит капитальному ремонту.
Вал насоса не прокручивается.	В летний период - засорение насоса.	Очистить полость насоса.
	В зимний период - примерзание рабочих колес или уплотнений.	Прогреть насос теплым воздухом или горячей водой.
Из дренажного отверстия ступени нормального или высокого давления струйкой течет вода.	Нарушение герметичности торцевого уплотнения.	Заменить изношенные детали торцевого уплотнения.
При работе ступени высокого давления «плавает» давление на выходе насоса.	Недостаточное сцепление фрикционной муфты привода ступени высокого давления.	Отрегулировать муфту сцепления в соответствии с руководством по эксплуатации насоса.
При отключенной ступени высокого давления показания манометра высокого давления выше, чем манометра нормального давления; слышится звук, характерный для работы ступени высокого давления.	Сцепление фрикционной муфты привода ступени высокого давления выше нормы.	Отрегулировать муфту сцепления в соответствии с руководством по эксплуатации насоса.
Снизилась подача ступени высокого давления, давление на выходе из ступени - в норме.	Засорение высоконапорного рукава или ствола-распылителя.	Прочистить рукав и ствол-распылитель.
Большой расход масла в масляной ванне редуктора.	Износ уплотнительных манжет.	Заменить манжеты.
Из закрытого сливного крана ступени нормального давления течет вода.	Износ уплотнительных колец сливного крана.	Заменить кран.

Продолжение таблицы 2.4		
Из закрытых сливных кранов ступени высокого давления течет вода.	Износ уплотнительных колец сливного крана.	Заменить изношенные детали сливного крана.
Вал насоса вращается, стрелка тахометра на нуле или «прыгает».	Неисправность (обрыв) в электрических цепях тахометра.	Обнаружить и устранить обрыв электрических цепей.
При работе ступени высокого давления происходит ощутимый нагрев её корпуса.	Неисправность перепускного клапана	Заменить или отремонтировать (прочистить) перепускной клапан.

Контрольные вопросы:

1. Технические требования к вакуумным системам пожарных машин.
2. Основные параметры и характеристики вакуумных систем водозаполнения.
3. Классификация вакуумных систем водозаполнения.
4. Особенности конструкции вакуумных затворов (клапанов).
5. Особенности конструкции вакуумной системы водозаполнения со струйным вакуумным насосом, работающим от отработавших газов двигателя.
6. Особенности конструкции газоструйных вакуумных насосов для дизельных двигателей.
7. Принцип действия двухступенчатого газоструйного вакуумного насоса.
8. Схема и принцип действия вакуумной системы водозаполнения с газоструйным вакуумным насосом, работающим от сжатого воздуха.
9. Особенности конструкции поршневых вакуумных насосов.
10. Принципиальные схемы вакуумных систем водозаполнения с поршневыми вакуумными насосами.
11. Вакуумная система водозаполнения «TROKOMAT». Принцип действия.
12. Вакуумная система водозаполнения «PRIMATIC». Принцип действия.
13. Вакуумная система водозаполнения с водокольцевым вакуумным насосом. Принцип действия.
14. Вакуумная система водозаполнения с шиберным вакуумным насосом с приводом от вала центробежного насоса. Принцип действия.
15. Вакуумная система водозаполнения с шиберным вакуумным насосом с приводом от электродвигателя. Принцип действия.
16. Датчик заполнения. Назначение и принцип действия.
17. Укажите наиболее распространенные неисправности пожарных насосов и способы их устранения.

Глава 3. Оборудование для приготовления раствора пенообразователя

3.1 Классификация устройств

В настоящее время для тушения таких специфических пожаров как горение нефтепродуктов используется воздушно-механическая пена, генерируемая из рабочего раствора пенообразователя, который формируется в устройстве, получившим название - *пеносмеситель.*

Пеносмесители классифицируются по месту размещения и принципу действия. Пеносмесители, размещенные на напорной или всасывающей линии называются *проходными*, а пеносмесители, размещенные непосредственно на насосе называются *предвключенными*.

Рассмотрим конструкцию предвключенных пеносмесителей.

Предвключенный пеносмеситель должен обеспечивать дозирование пенообразователя в широком диапазоне подачи пожарного насоса. Предпочтительно иметь плавно регулируемый диапазон концентраций от 0,3% (приготовление раствора смачивателя) до 10% (приготовление растворов пенообразователей целевого предназначения).

По принципу действия пеносмесители можно разделить на *автоматические* и *неавтоматические*. Автоматические пеносмесители дозируют пенообразователь в зависимости от расхода воды. Неавтоматические пеносмесители дозируют пенообразователь в зависимости от предварительных установок дозатора и перепада давления в напорной и всасывающей полости пожарного насоса.

Почти все пеносмесители в той или иной степени представляют собой струйные насосы. Для предвключенных пеносмесителей вода отбирается из напорной полости насоса, на что расходуется 20-30% производительности насоса. После предварительного смешения в корпусе пеносмесителя раствор поступает в полость центробежного насоса, где происходит окончательное смешение.

3.1.1 Предвключенный неавтоматический пеносмеситель ПС-5 насоса ПН-40УВ

Основными конструктивными элементами неавтоматического предвключенного пеносмесителя являются корпус с соплом и диффузором, дозатор дроссельного типа, обратный клапан, препятствующий попаданию воды в пенобак на нерасчетных режимах работы пеносмесителя, и кран пеносмесителя, который перекрывает поток воды из напорной полости центробежного насоса.

Пеносмеситель данного типа относительно прост по конструкции, но имеет ряд недостатков. Так из-за низкой точности дозирования происходит

повышенный расход пенообразователя. Дозирование пенообразователя зависит от перепада давления в напорной и всасывающей полости насоса и регулируется чаще всего ступенчато - чем больше сечение отверстия, тем больше доза пенообразователя независящей от расхода воды.

Вследствие высокой коррозионной активности пенообразователя подвижные узлы неавтоматического предвключенного пеносмесителя склонны к заклиниванию из-за коррозии и кристаллизации пенообразователя. После работы пеносмесителя требуется промывка его узлов от остатков раствора пенообразователя.

В качестве примера неавтоматического предвключенного пеносмесителя рассмотрим пеносмеситель ПС-5, установленный на насосе ПН-40УВ. Схема включения пеносмесителя ПС-5 показана на рисунке 3.1.

Пеносмеситель ПС-5 (рисунок 3.1) служит для дозирования и подачи пенообразователя в насос. Он состоит из пробки крана пеносмесителя 1, корпуса крана пеносмесителя 2, обратного клапана 3, маховичка дозатора (ручки) 4, шкалы 5; корпуса (диффузора) 6, дозатора 7, стрелки 9, сопла 10. Пробка крана 1 и дозатор 7 уплотнены резиновыми кольцами 8.

Пеносмеситель присоединен корпусом 2 крана к коллектору, а корпусом 6 к фланцу крышки насоса. Принцип действия пеносмесителя заключается в следующем. При включении крана пеносмесителя, вода под давлением из коллектора насоса через кран пеносмесителя поступает в сопло, выходя с большой скоростью из которого, создает разрежение в корпусе пеносмесителя, это разрежение через дозатор, обратный клапан пеносмесителя, кран «ПО из пенобака» поступает в пенобак. Пенообразователь под действием атмосферного давления поступает в пеносмеситель, где и происходит предварительное смешивание раствора. Далее вода и пенообразователь сливаются во всасывающий патрубок центробежного насоса. Окончательное смешивание происходит в корпусе центробежного насоса.

Дозирование пенообразователя осуществляется дозатором 7, который имеет пять рабочих положений. Цифры на шкале обозначают количество стволов ГПС-600 или СВП-4, подсоединенных к насосу через рукавные линии. Производительность пеносмесителя, соответствующая количеству пенный стволов, устанавливается поворотом маховичка 4 до совмещения стрелки 9 с соответствующим делением шкалы 5.

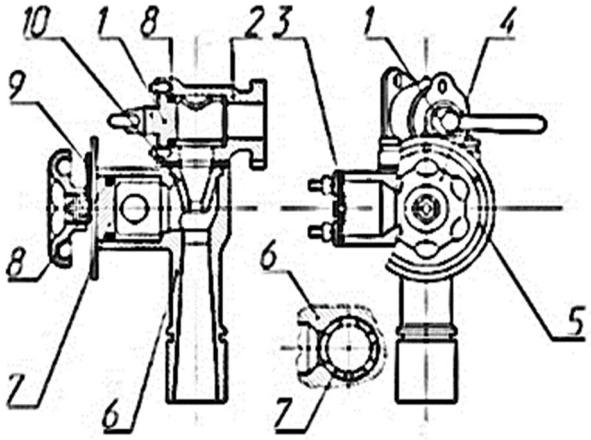


Рисунок 3.1 - Пеносмеситель ПС-5: 1 – пробка крана пеносмесителя; 2 – корпус крана пеносмесителя; 3 – обратный клапан;4 – маховичок дозатора (ручка); 5 - шкала; 6 – корпус (диффузор); 7 - дозатор; 8 – кольцо уплотнительное; 9 – стрелка; 10 – сопло

Наибольшее допустимое число одновременно работающих стволов (по подаче воды насосом) ГПС-600 - 5 шт., СВП-4 -4 шт.

Во время работы пеносмесителя в насосе должен поддерживаться напор от 70 до 80 м (в зависимости от длины и диаметра рукавных линий) и подпор не более 25 м. Подпор регулируется вентилями пожарной колонки или заслонкой на водосборнике при подаче раствора в линию.

При эксплуатации пеносмесителя необходимо следить за его герметичностью, состоянием прокладок и резиновых колец, а также своевременно подтягивать крепежные детали. После окончания работы пеносмеситель необходимо промыть водой.

Последовательность действий при промывке пеносмесителя:

1) включить насос для забора воды из водоема или цистерны;

2) установить указательную стрелку пеносмесителя на деление «5»;

3) открыть кран ПО из цистерны

3) проработать насосом 3-5 мин.

При этом рекомендуется несколько раз включить – отключить кран пеносмесителя и, при включенном кране пеносмесителя, несколько раз провернуть дозатор. Если цистерна пуста, необходимо промывать пеносмеситель от емкости с водой, засасывая ее через рукав забора пенообразователя от посторонней помощи.

3.1.2 Пеносмеситель пожарного насоса НЦПН-40/100

Ранее, когда на этом насосе использовалась вакуумная система с шиберным вакуумным насосом, приводимым от вала центробежного насоса конструкция пеносмесителя несколько, отличалась от используемой сейчас.

Поскольку такие технические решения актуальны и сейчас, рассмотрим

эти конструктивные отличия, а именно отсекающий клапан и схему коммуникаций.

Отсекающий клапан пеносмесителя (рисунок 3.2) предназначен для предотвращения перерасхода пенообразователя при работе автоматической вакуумной системы и при неработающем насосе (когда насос не развивает давление). Это может произойти в том случае, когда при включении дозатора происходит уменьшение напора, и автоматически включается вакуумная система или в случае, когда останавливают насос, не закрыв предварительно кран подачи пенообразователя из пенобака в насос.

Функционально отсекающий клапан перекрывает магистраль «пенобак-пеносмеситель», он управляется давлением в напорной полости центробежного насоса. В состав пеносмесителя традиционно входит и обратный клапан. 7 лепесткового типа. Отсекающий клапан пеносмесителя и пеносмеситель закреплены на коллекторе насоса.

При работе центробежного насоса давление из гидрокамеры вакуумной системы передается в полость В (рисунок 3.2), вследствие чего мембрана 2 прогибаясь, сдвигает шток 4 вместе с клапаном 6, и открывается доступ из полости А в полость Б. При включении крана дозатора пенообразователь, преодолевая сопротивление лепесткового клапана 7, будет поступать в полость А затем в открытую полость Б и из нее в пеносмеситель.

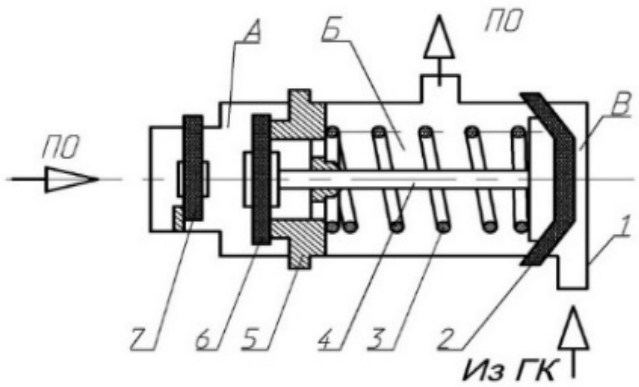


Рисунок 3.2. Отсекающий клапан пеносмесителя: 1 - корпус; 2 - диафрагма; 3 - пружина; 4 - шток; 5 - направляющая шайба; 6 - клапан; 7 - обратный клапан лепесткового типа

Принципиальная схема системы подачи пенообразователя и пеносмесителя показаны на рис.3.3

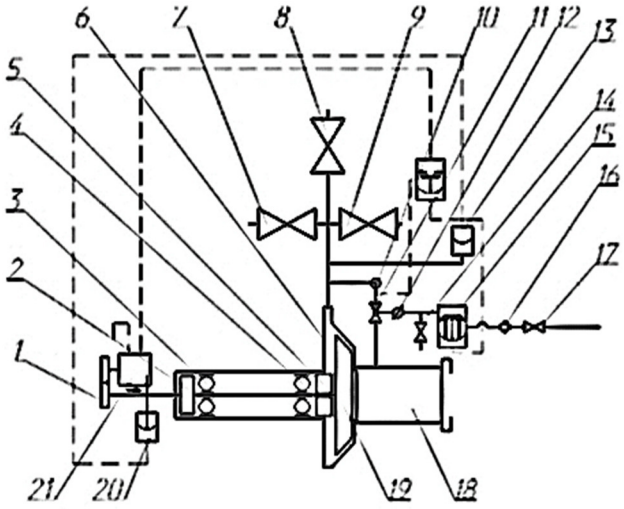


Рисунок 3.3 - Принципиальная схема подачи пенообразователя:1 – фланец привода - шкив привода вакуумного насоса; 2 – привод тахометра; 3 – подшипник; 4 – подшипник; 5 – уплотнение вала рабочего колеса; 6 – корпус насоса; 7, 8, 9 – напорные задвижки; 10 – кран пеносмесителя; 11 – сопло пеносмесителя; 12 – дозатор пеносмесителя; 13 – гидрокамера; 14 - кран впуска воздуха при сливе воды из насоса; 15 – отсекающий клапан; 16 – обратный клапан пеносмесителя; 18 – задвижка ПО из пенобака; 19 – всасывающий патрубок насоса; 20 – механизм выключения вакуумного насоса; 21 – вакуумный насос

В настоящее время на насос устанавливается пеносмеситель представленный на рисунке 3.4.

Устройство этого пеносмесителя принципиально не отличается от пеносмесителя ПС-5. Конструктивной особенностью является применение в качестве дозатора шарового крана. Такое техническое решение позволяет сделать регулировку дозирования плавной, но не устраняет основной недостаток неавтоматических пеносмесителей - низкую точность дозирования. Поскольку для изменения дозировки положение шара надо изменять незначительно, то для его поворота используют зубчатую передачу (позиции 17 и 18). Маховик поворачивается на большой угол, а шар через зубчатую передачу на незначительный угол. Такое решение обеспечивается удобство поворота дозирующего органа (шара 11).

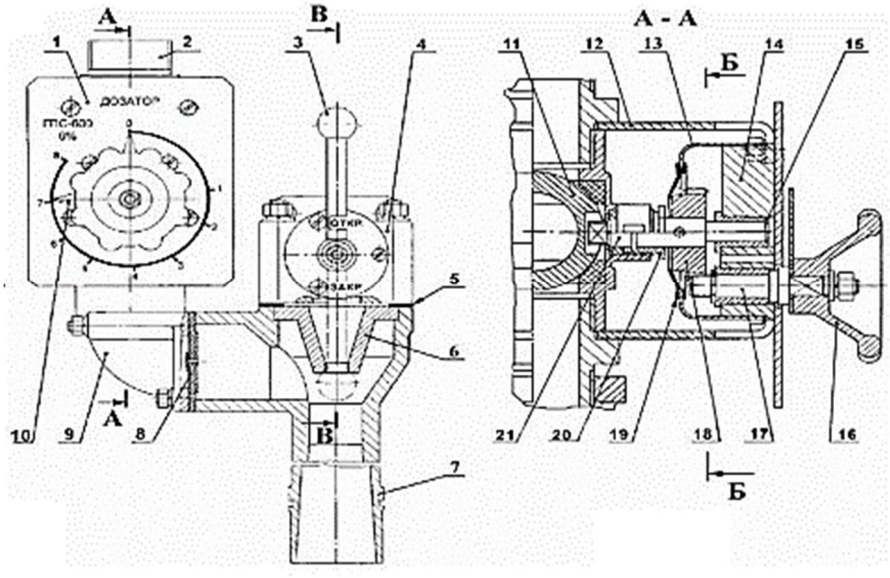


Рисунок 3.4 - Пеносмеситель насоса НЦПН-40/100: 1 – дозатор; 2 – патрубок подвода пенообразователя; 3 – рукоятка включения эжектора; 4 - корпус крана эжектора; 5 – прокладка; 6 – сопло; 7 - диффузор; 8 – обратный лепестковый клапан; 9 - соединительный патрубок; 10 – стрелка; 11 – шар крана; 12 – кронштейн; 13 - кожух; 14 – корпус; 15 – втулка; 16 – маховик; 17 – вал-шестерня; втулка; 18 – колесо цилиндрическое прямозубое; 19 - манжета; 20 - гайка; 21 – валик

В конструкции пеносмесителя насоса НЦПК-40/100-4/400 (рисунок 3.5) в качестве дозирующего органа используется поворотная заслонка, для обеспечения точности и удобства поворота которой также имеется зубчатая передача (позиции 29 и 30). Поскольку поворотная заслонка вращается с небольшим моментом трения для предотвращения ее поворота под действием вибрации и потока пенообразователя в конструкцию введен фрикционный элемент, состоящий из диска 24, поджимаемого пружиной 25.

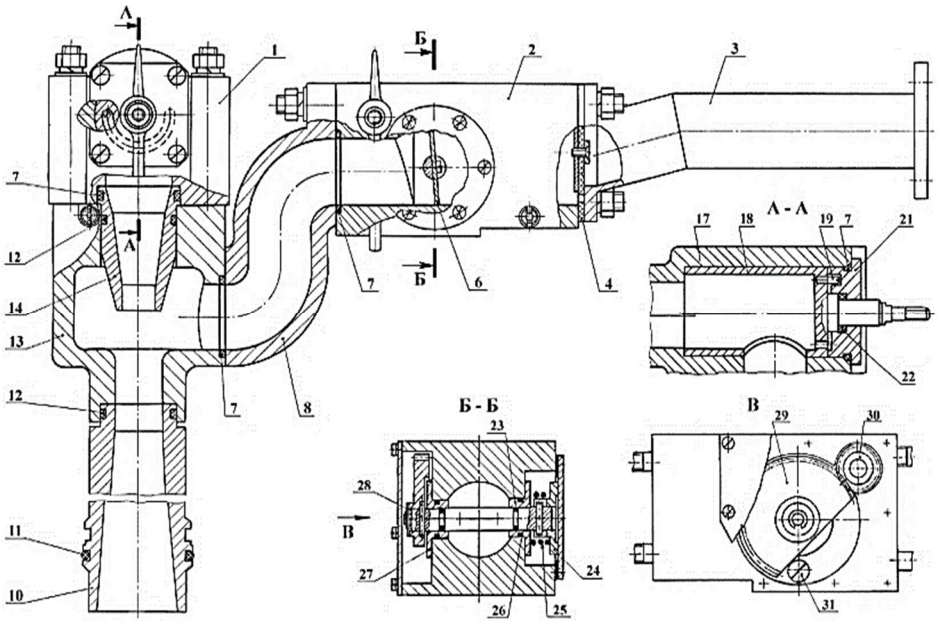


Рисунок 3.5 - Пеносмеситель насоса НЦПК-40/100-4/400: 1 – кран эжектора; 2 – дозатор; 3 – патрубок подвода пенообразователя; 4 – клапан лепестковый; 6 – заслонка регулирующая; 8 – патрубок переводной; 10 – диффузор; 13 – корпус пеносмесителя; 14 – сопло; 17 – корпус крана эжектора; 18 – пробка; 19 – винт ограничительный; 21 – крышка; 24 – диск; 25 – пружина; 27 – втулка опорная; 28 – штифт; 29 – зубчатый сектор; 30 – зубчатое колесо; 31 – упор; 7, 12, 22, 23, 26 -- кольца уплотнительные

Для обеспечения плавной регулировки количества пенообразователя отверстие в дозирующем органе может иметь сложную конфигурацию. Такое техническое решение использовано на пеносмесителе насоса НЦПВ-20/200.

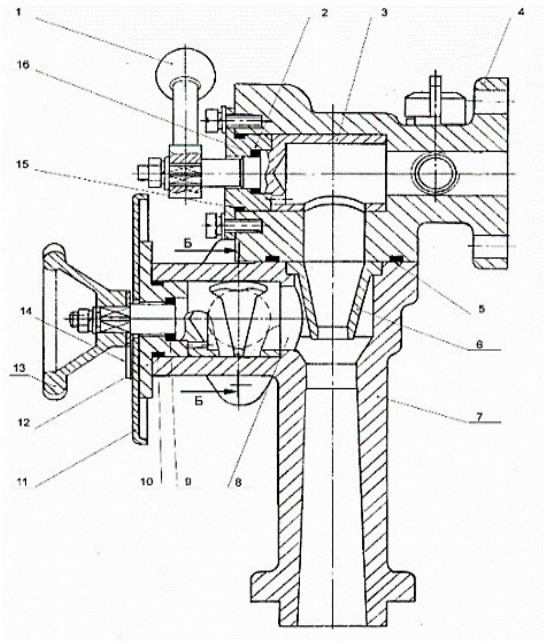


Рисунок 3.6 - Пеносмеситель НЦПВ-20/200: 1 – рукоятка крана эжектора; 2, 5, 9, 10, 15 - кольца уплотнительные; 3 – пробка крана; 4 - корпус крана; 6 – сопло; 7 – корпус пеносмесителя; 8 – дозатор; 11 – крышка; 12 – крышка дозатора; 13 - маховик; 14 –

стрелка; 16 – крышка крана

Обратный лепестковый клапан 23 (рисунок 3.7 вид А) присутствует практически во всех конструкциях пеносмесителей. Он предотвращает проникновение воды в пенобак при работе от гидранта в случаях, когда закрывают кран эжектора или останавливают насос, не закрыв предварительно кран подачи пенообразователя из пенобака в насос. При установке лепесткового клапана необходимо следить за тем, чтобы перемычка, на которой висит лепесток клапана, находилась сверху.

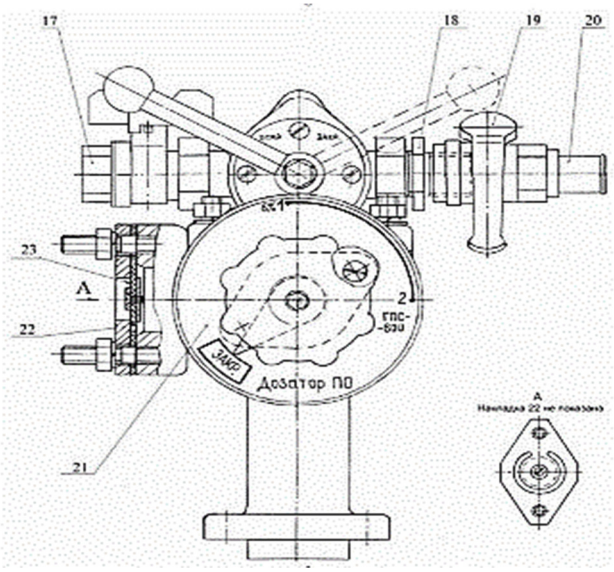


Рисунок 3.7 - Пеносмеситель насоса НЦПВ-20/200 (фронтальный вид): 17 – кран сообщения с атмосферой; 18 – переходник «американка» ½", прямой; 19 – вакуумный кран; 20 - штуцер; 21 – шкала; 22 – накладка; 23 – клапан лепестковый

Особенностью конструкции пеносмесителя показанного на рисунке 3.6, 3.7 является размещение на нем вакуумного крана 19 и крана запуска воздуха 17 в полость центробежного насоса при сливе воды.

Как указывалось, выше, неавтоматические пеносмесители просты по конструкции, но обладают существенным недостатком – низкой точностью дозирования пенообразователя, так как расход пенообразователя зависит от перепада давления во всасывающей и напорной полостями насоса, вязкости пенообразователя и не зависит от расхода воды. Этот недостаток в больше или меньшей степени устранен в автоматических пеносмесителях.

3.1.3 Автоматический пеносмеситель

Схема насоса с автоматическим пеносмесителем представлена на рисунке 3.8.

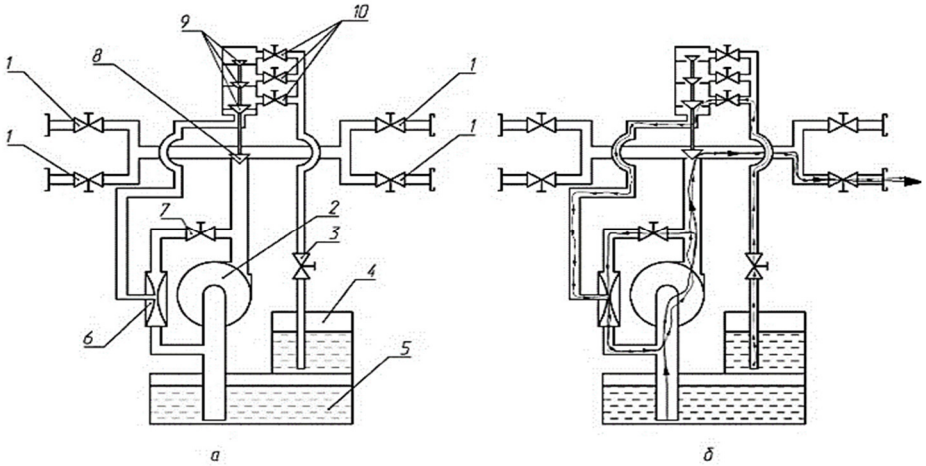


Рисунок 3.8 - Насос Розенбауер («ROSENBAUER») с автоматическим пеносмесителем: 1 – напорные задвижки; 2 – центробежный насос; 3 – кран «ПО из пенобака»; 4 – пенобак; 5 – цистерна; 6 – пеносмеситель; 7 – кран пеносмесителя; 8 – конусный датчик расхода воды; 9 – конусные дозаторы пенообразователя; 10 – краны установки процентного содержания пенообразователя

Принцип действия такого пеносмесителя заключается в следующем. Кранами установки процентного содержания устанавливается количество пенообразователя в растворе, например, 3, 6 и 10 процентов (чем меньше конус, тем меньше дозировка). При работе насоса величина подъема конусного датчика расхода воды пропорциональна расходу воды на пенные стволы. Величина подъема конусных дозаторов пенообразователя равна величине подъема конусного датчика расхода воды. Следовательно, количество пенообразователя зависит от расхода воды. Существуют автоматические пеносмесители с датчиком расхода воды и дозирующим клапаном пенообразователя шиберного типа. Принцип их действия не отличается от рассмотренного выше. Такая конструкция является существенным шагом в оптимизации свойств пеносмесителя. Но в тоже время сохраняется некоторая зависимость расхода пенообразователя от перепада давления в напорной и всасывающей полостями насоса. Конусные датчики расхода и конусные дозаторы являются простейшими механическими узлами и в настоящее время не могут обеспечивать высокую точность дозирования. Сохраняется также зависимость расхода от вязкости пенообразователя.

Поэтому были предприняты попытки повысить точность дозирования с помощью автоматических систем дозирования различного типа.

3.1.4 Автоматическая система дозирования насоса НЦПК-40/100-4/400

Схема автоматической системы дозирования пенообразователя, которая может быть установлена на насос НЦПК-40/100-4/400, представлена на рисунке 3.9.

Пеносмеситель представляет собой струйный насос и по принципу действия аналогичен ПС-5 насоса ПН-40УВ. Особенностью конструкции является использование отсечного клапана и конусного дозатора управляемого от блока управления системы дозирования посредством электродвигателя и зубчатой передачи.

Принцип действия автоматической системы дозирования (АСД) заключается в следующем. Электропроводность (величина обратная электрическому сопротивлению) раствора пенообразователя зависит от количественного содержания в нем пенообразователя, чем пенообразователя больше, тем электропроводность выше. Электропроводность сильно зависит от температуры. Поэтому датчики концентрации, рабочий 14 установленный на коллекторе насоса 12 и эталонный 1 установленный на бачке эталонного раствора пенообразователя измеряют температуру и электропроводность раствора пенообразователя, рабочего и эталонного соответственно. Блок управления 2 сравнивает показания с рабочего датчика концентрации и сравнивает его со значением в памяти блока управления и, в случае рассогласования их значений, генерирует управляющий сигнал на электродвигатель 9 дозатора. Электродвигатель через зубчатую передачу перемещает конусный дозатор пенообразователя 8. Если значение электропроводности в памяти блока управления выше чем в значение сигнала с рабочего датчика концентрации, то блок управления включает электродвигатель дозатора в направлении увеличения подачи пенообразователя (подъема дозатора вверх). Если электропроводность рабочего раствора выше, то блок управления включает электродвигатель в сторону уменьшения подачи пенообразователя. При включении системы наблюдаются затухающие колебания конусного дозатора, которые можно наблюдать по ручке ручного управления дозированием.

Конусный дозатор (рисунок 3.10) состоит из следующих основных элементов: корпуса 17, дозирующего клапана 13, отсекающего клапана 14 с возвратной пружиной 5, механизма управления отсекающим клапаном, электродвигателя 7, редуктора 10, фрикционной муфты 24, обратного клапана 11, патрубка 9 для подачи пенообразователя и рукоятки управления 22.

Дозирующий клапан 13 закреплен на зубчатой рейке 6, которая через редуктор приводится в движение электродвигателем 7, управляемым электронным блоком. При перемещении дозирующего клапана относительно проточного отверстия в корпусе изменяется гидравлическое сопротивление в проточной полости дозатора, вследствие чего происходит изменение подачи пенообразователя в вакуумную полость струйного насоса (пеносмесителя).

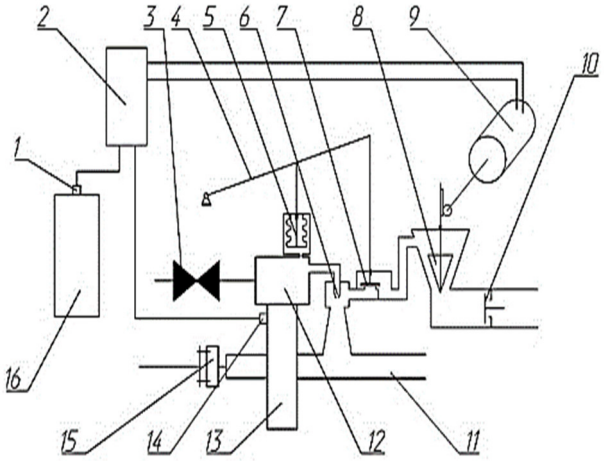


Рисунок 3.9 - Схема автоматической системы дозирования насоса НЦПК-40/100-4/400: 1 – эталонный датчик концентрации; 2 – блок управления; 3 – напорная задвижка; 4 – рычаг отсечного клапана пеносмесителя; 5 – сильфон отсечного клапана; 6 – сопло пеносмесителя; 7 – отсечной клапан пеносмесителя; 8 – конусный дозатор; 9- электродвигатель дозатора; 10 – обратный клапан пеносмесителя; 11 – всасывающий патрубок насоса; 12 – коллектор насоса; 13 – центробежный насос; 14 – рабочий датчик концентрации; 15 – фланец привода насоса; 16 – бачок с эталонным раствором пенообразователя

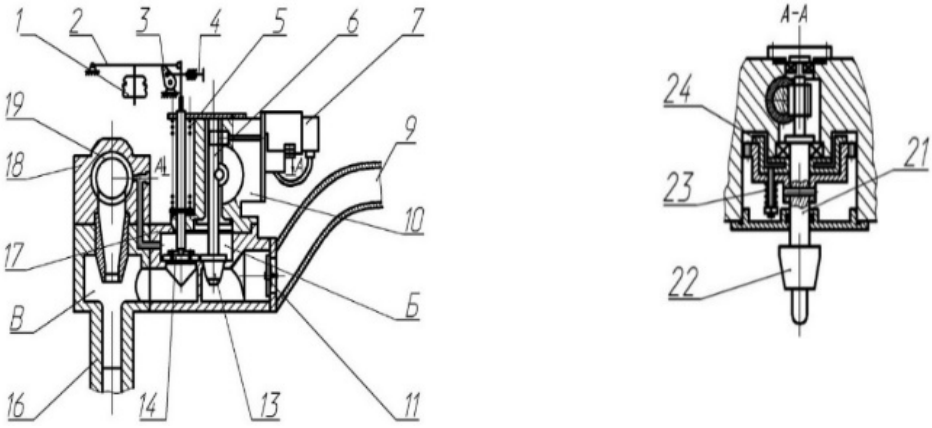


Рисунок 3.10 - Водоструйный насос: 1 - сильфон; 2 - рычаг; 3 - кулачок; 4 - ручка для открытия отсечного клапана при сливе воды; 5, 23- пружина; 6- рейка; 7 - электродвигатель; 9 - патрубок; 10 - редуктор; 11- клапан обратный; 13 - клапан дозирующий; 14 - клапан отсекающий; 16 - эжектор; 17 - корпус; 18 - корпус крана; 19 - пробка крана эжектора; 21 - вал, 22 - рукоятка управления; 24 – муфта

Один из валов передачи движения дозирующему клапану 13 выведен за пределы дозатора, и на его конце закреплена рукоятка 22 ручного управления, выведенная на приборную панель. Рукоятка имеет фиксированное положение, соответствующее закрытому состоянию, и несколько других положений - для

работы насоса с различными типами и числом пеногенераторов.

Так как червячная пара в приводе дозирующего клапана является необратимой, то для обеспечения возможности ручного управления клапаном без отсоединения электропривода между валом 21 и приводом, соединенным с электродвигателем, установлена фрикционная муфта 24. Момент силы трения муфты регулируется поджатием пружин 23. В режиме автоматического регулирования рукоятка 22 поворачивается в соответствии с положением дозирующего клапана, что позволяет оператору визуально контролировать работу автоматической системы дозирования и по положению рукоятки видеть число одновременно работающих пеногенераторов. Отсекающий клапан 14 предназначен для предотвращения попадания пенообразователя в насос при работе автоматической вакуумной системы. Отсекающий клапан перекрывает проточную полость дозатора при отсутствии избыточного давления в напорной полости ступени нормального давления (в частности, при вакуумировании), закрывая, таким образом, магистраль «пенобак – насос».

Механизм управления отсекающим клапаном размещен на коллекторе нормального давления и включает в себя сильфон 1, рычаг 2 (рисунок 3.10), кулачок 3 и ручку 4 ручного открытия отсечного клапана при сливе воды из насоса, которая выведена на приборную панель.

Внутренняя полость сильфона сообщается трубопроводом с напорной полостью ступени нормального давления. При появлении в последней избыточного давления сильфон растягивается и поднимает рычаг 2, который в свою очередь поднимает шток с отсекающим клапаном 14, и проточная полость дозатора открывается. При падении давления в насосе (срыв напора) клапан под действием пружины 5 возвращается в исходное (закрытое) состояние.

Для слива из проточной полости Б дозатора воды, остающейся в ней после промывки, предусмотрена ручка 4 ручного открытия отсечного клапана. При перемещении ручки от насоса на себя кулачок 3 толкает вверх рычаг 2, который за шток приподнимает отсекающий клапан 14, и вода из полости дозатора сливается в эжектор.

Обратный клапан 11 лепесткового типа предотвращает доступ воды в пенобак при подаче воды от водопроводной сети и неправильном управлении насосом.

Рабочий датчик концентрации раствора пенообразователя 3 предназначен для измерения электрической проводимости раствора при автоматическом регулировании.

Датчик помещен в напорную полость ступени нормального давления и закреплен на ее корпусе.

С электронным блоком управления датчик соединяется кабелем, который вмонтирован в корпус датчика. Рабочий датчик концентрации выполнен неразборным. В нем установлены термочувствительный элемент и два электрода, изготовленные из коррозионностойкого металла и электрически изолированные от корпуса специальным эмалевым покрытием.

Электронный блок предназначен для управления электродвигателем

дозатора. Питание блока осуществляется постоянным током напряжением 12 или 24 В. Переключатель напряжения питания расположен внутри электронного блока и установлен первоначально на заводе-изготовителе в положение 12 В.

Эталонный датчик концентрации, идентичный по конструкции рабочему датчику, служит для тарировки электронного блока, а также в качестве резервного датчика концентрации (снять и установить вместо рабочего).

Электрическая проводимость раствора пенообразователя, измеряемая рабочим датчиком на выходе насоса, сравнивается в электронном блоке со значением электропроводности раствора этого пенообразователя заданной концентрации. Вид пенообразователя заранее устанавливается переключателем 3 в соответствии с типом используемого пенообразователя. В результате электронным блоком вырабатывается управляющий сигнал на электрический двигатель дозатора, который через червячно-зубчатую передачу перемещает дозирующий клапан в соответствующем направлении. В зависимости от внешних условий имеется возможность откорректировать подачу переключателем 4.

Если концентрация раствора превысит заданную норму, например, при уменьшении числа работающих пеногенераторов, то вследствие изменения электрической проводимости раствора, изменится сила тока, поступающего в электронный блок управления. В блоке управления полярность тока, питающего электродвигатель, меняется, и электродвигатель через редуктор начнет закрывать дозирующий клапан, тем самым, уменьшая подачу пенообразователя до тех пор, пока его концентрация не уменьшится до заданной. И, наоборот, при уменьшении концентрации раствора пенообразователя, например, при подключении к насосу дополнительного пеногенератора, дозирующий клапан будет открываться вследствие изменения концентрации раствора, и последующим за этим изменением полярности тока, питающего электродвигатель. Ротор электродвигателя начнет вращаться в противоположном направлении, открывая дозирующий клапан, и количество подаваемого пенообразователя возрастет.

Одновременно с перемещением дозирующего клапана поворачивается ручка управления дозатором 9 (рисунке 3.11). В установившемся положении концентрация раствора пенообразователя равна заданной, а рукоятка управления указывает на число одновременно работающих пеногенераторов.

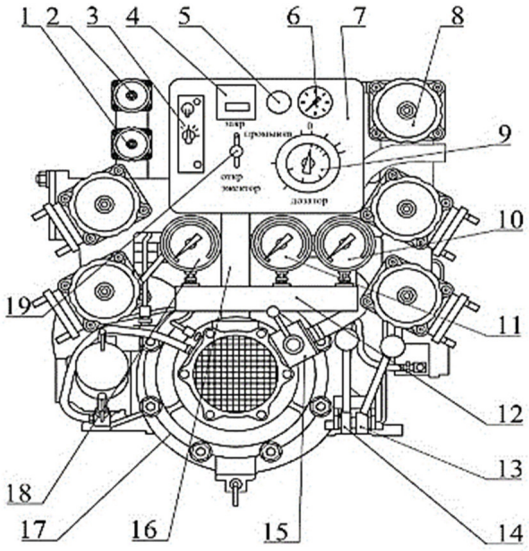


Рисунок 3.11 – Насос НЦПК -40/100-4/400 с АСД: 1,2 – напорные задвижки высокого давления; 3 – панель блока управления АСД; 4 – счетчик моточасов; 5 – ручка ручного открытия отсечного клапана пеносмесителя; 6 – тахометр; 7 –панель приборов насоса; 8 – напорная задвижка нормального давления; 9 – ручка управления дозатором; 10, 11, 18 – мановакуумметры; 12 – панель монтажная; 13 – рычаг выключения вакуумного насоса; 14 – рычаг включения ступени высокого давления; 16 – диффузор пеносмесителя; 17 – ступень нормального давления; кран пеносмесителя (положения закрыто, открыто, промывка)

При полном прекращении подачи воды насосом дозирующий клапан полностью закрывается, подача пенообразователя в насос прекращается, а рукоятка дозатора устанавливается в положение «ЗАКР».

Вариантом системы автоматического дозирования пенообразователя является система с измерительным патрубком. Схема измерительного патрубка

В системах автоматического дозирования пенообразователя с измерительным патрубком требуемое количество пенообразователя дозируется в зависимости от подачи пожарного насоса. Для этого между напорной полостью и коллектором центробежного пожарного насоса установлен измерительный патрубок (рисунок 3.12), контролирующий изменение подачи. В корпусе измерительного патрубка на оси установлена заслонка 2, которая при отсутствии подачи пожарным насосом, под действием возвратной пружины (условно не показана) находится в горизонтальном положении. При подаче пожарного насоса заслонка 2 под действием напора потока разворачивается на оси 3, преодолевая момент, создаваемый возвратной пружиной. При изменении подачи изменяется и угол разворота заслонки 2. Контроль изменения угла разворота обеспечивается потенциометром 4, привод которого соединён с осью заслонки 3. От потенциометра электрический сигнал поступает на электронный блок управления.

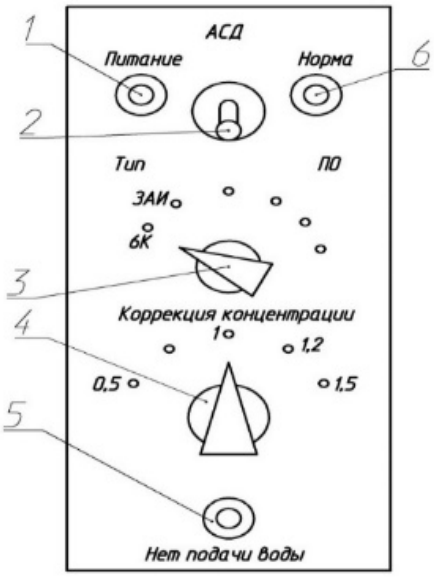


Рисунок 3.12 – Панель блока управления АСД: 1 – сигнальная лампа «Питание»; 2 – тумблер «Питание»; 3 – переключатель типа пенообразователя; 4 – переключатель коррекции концентрации; 5 – сигнальная лампа «Нет подачи воды»

В данных системах привод поворота оси заслонки дозатора осуществляется через редуктор от электрического двигателя, а контроль изменения угла её поворота производит потенциометр.

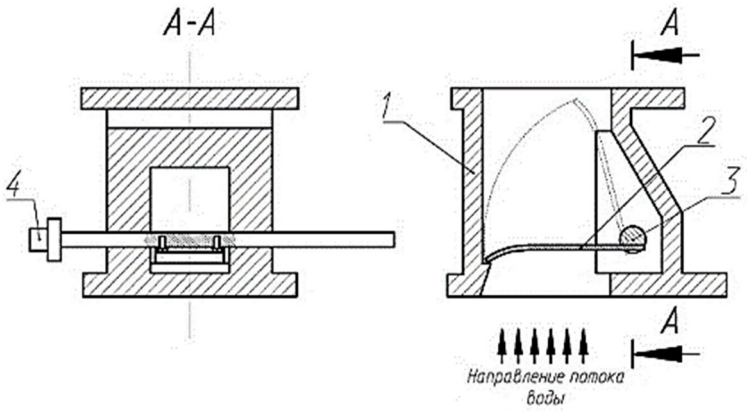


Рисунок 3.13 - Патрубок измерительный: 1 – корпус; 2 – заслонка; 3 – ось заслонки; 4 – потенциометр

Блок схема этой АСД представлена на рисунок 3.14. Электронный блок управления автоматической системы дозирования (блок АСД) соединён с электродвигателем дозатора и потенциометрами дозатора и измерительного патрубка.

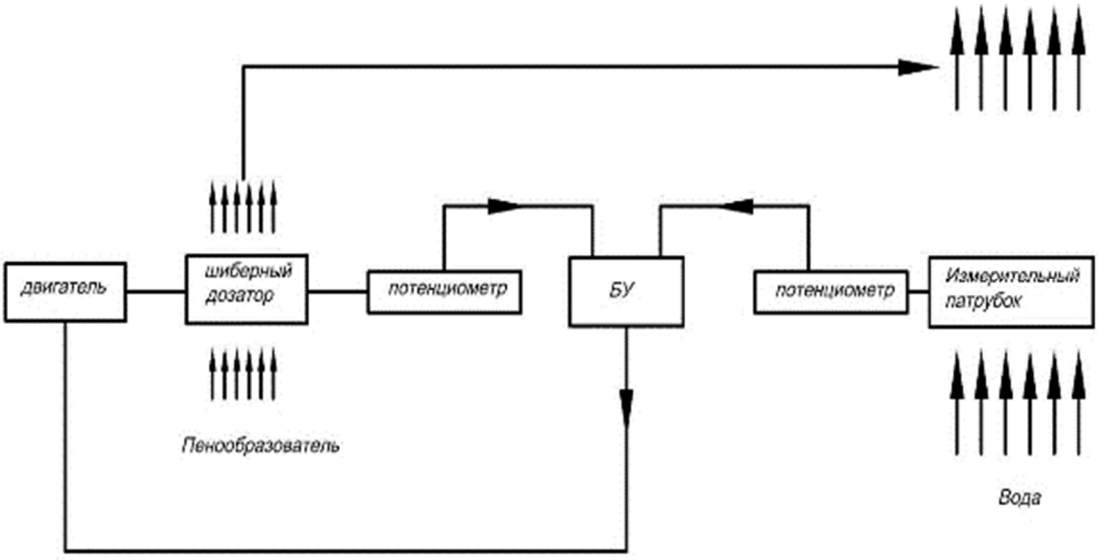


Рисунок 3.14 – Схема системы автоматического дозирования с измерительным патрубком

Блок АСД имеет регулятор концентрации пенообразователя и индикатор нулевой подачи насоса. При включении тумблером блока АСД и установке регулятора концентрации в положение, соответствующее требуемой концентрации пенообразователя (от 3 до 6%), блок АСД обеспечивает заданную концентрацию пенообразователя в автоматическом режиме. Работа АСД происходит в следующей последовательности. При изменении подачи от пожарного насоса водного раствора пенообразователя появляется рассогласование в сопротивлении потенциометра на оси заслонки измерительного патрубка и потенциометра на оси заслонки дозатора. При этом с электронного блока АСД на электродвигатель дозатора подаётся команда на уменьшение рассогласования. Электродвигатель, через редуктор обеспечивает автоматический поворот заслонки дозатора до устранения рассогласования в сопротивлении вышеупомянутых потенциометров. Визуальный контроль за положением заслонки дозатора и уровнем дозирования пенообразователя осуществляется по шкале и положению ручки связанной с осью заслонки дозатора, указывающей на число одновременно работающих пеногенераторов типа ГПС-600. При дозировании пенообразователя в ручном режиме выключить АСД тумблером на блоке управления. Тогда электродвигатель дозатора будет отключён, а дозирование пенообразователя будет производиться поворотом ручки, связанной с осью дозатора по шкале на цифру, соответствующую числу задействованных (работающих) пеногенераторов типа ГПС-600.

К сожалению, такая система унаследует недостатки как электронных, так и механических систем, поскольку дозировка пенообразователя зависит от таких факторов как разность давления в напорной и всасывающей полостях насоса, температура и вязкость пенообразователя. А они никак не учитываются в алгоритме работы системы.

3.1.5 Пожарные дозирующие насосы FireDos

В настоящее время наиболее полно отвечают требованиям, предъявляемым к пеносмесителям, пожарные дозирующие насосы. Конструктивно такие насосы состоят из объемного датчика расхода воды, шиберного типа, и плунжерного дозирующего насоса.

Дозирующие агрегаты используются для дозирования пенообразователя в мобильных переносных установках, установках, смонтированных на автомобилях, кораблях, либо на стационарных установках на защите складов и хранилищ, а также в спринклерных противопожарных системах.

Преимущества при использовании дозирующих пожарных насосов:

- работает только от энергии воды
- агрегат рассчитан на широкий диапазон потока воды и количество дозируемого пенообразователя
- имеется исполнение для работы с морской водой
- дозировка может быть фиксированной, меняться ступенчато или плавно
- дозируемое количество пропорционально потоку и не зависит от давления
- пенообразователь дозируются непосредственно в поток жидкости, направленной на тушение возгорания, без попадания в пожарный резервуар или питающий насос.

Пожарные насосы FireDos совместимы со всеми типами использующихся реагентов, в том числе высоковязкими пенообразователями (струйные пеносмесители в этом случае имеют низкую точность дозирования).

Для работы пожарный насос FireDos (рисунок 3.16) необходимо подключить к источнику воды и к емкости с пенообразователем. Количество реагента, добавляемого в воду, может меняться пошагово, плавно или быть зафиксировано. После использования агрегат необходимо промыть от остатков пенообразующего реагента. В дальнейшем обслуживании агрегат не нуждается.

Для специальных условий работы или специальных реагентов детали насосов могут быть изготовлены из бронзы, алюминия, нержавеющей стали. Все модификации дозирующих агрегатов из серии FireDos выпускают в двухголовочном исполнении для одновременного независимого дозирования разных ингредиентов. Технические характеристики насосов FireDos представлены в таблице 3.1.

Принцип действия установки заключается в следующем:

Позиции 9-14 относятся к стационарной либо мобильной насосной станции, подающей воду. Сама установка состоит из фильтра 8 для фильтрации воды при промывке дозирующего насоса после работы, крана 7 переключающего режимы работы «работа», «промывка» или «отключено», шиберного датчика расхода (гидромотора) 13, плунжерного насоса для дозирования пенообразователя 6, муфты 16 между шиберным гидромотором и плунжерным дозирующим насосом, обратного клапана 5, предотвращающего

обратный ток воды через плунжерный насос, сливного крана 4. Пенообразователь из емкости 1 забирается через всасывающую сетку 2 с обратным клапаном 3. При работе насоса 10 вода вращает шиберный гидромотор, он передает вращение плунжерному дозирующему насосу. Шиберный гидромотор и плунжерный насос относятся к машинам объемного типа и расход у них строго пропорционален углу поворота вала. Следовательно, подача плунжерного насоса строго пропорциональна расходу воды. После работы необходимо переключить кран 7 в положение «промывка» и промыть систему плунжерный насос от остатков пенообразователя. У дозирующих насосов, предназначенных для работы в составе установок пожаротушения, предусматривается ручной привод для проворачивания ротора шиберного гидромотора во избежание заклинивания и для контроля состояния.

Таблица 3.1 Технические характеристики пожарных насосов FireDos

Максимальный поток, л/мин	- 35 л/мин, - 130 л/мин, - 200 л/мин, - 400 л/мин, - 1 000 л/мин, - 4 000 л/мин, - 6 000 л/мин.
Дозируемое количество (в % к потоку)	
Фиксированная производительность	- 0.3%, 0.5%, 1%, 2%, 3%, 6%
Ступенчатая регулировка	- 0.15% + 3%, 0.25 + 0.5%, 0.5% + 1%, 0.7% + 1.4% + 2%, 1% + 2% + 3%, 2% + 4% + 6%
Плавная регулировка	0.01 – 0.1%, 0.1 – 1%, 0.2 – 2%, 0.3 – 3%
Рабочее давление при различном значении потока: 300 – 400 л/мин	До 10 бар
1000 – 6000 л/мин	До 16 бар
Потери давления в магистрали, макс.	От 1.5 до 2 бар, в зависимости от типа агрегата
Максимальная температура	До 50 С
Материалы изготовления	Бронза, нержавеющая сталь, алюминий, полимерные материалы, алюминий с кислотоупорным покрытием

Мобильные установки FireDos FD 10000/3 – PP – S, исполнение для работы с морской водой, поток 800 – 10000 л/мин, фиксированная дозировка реагента 3% и FireDos FD 500/3 – PP – S, поток 60 – 500 л/мин, дозировка 3%.

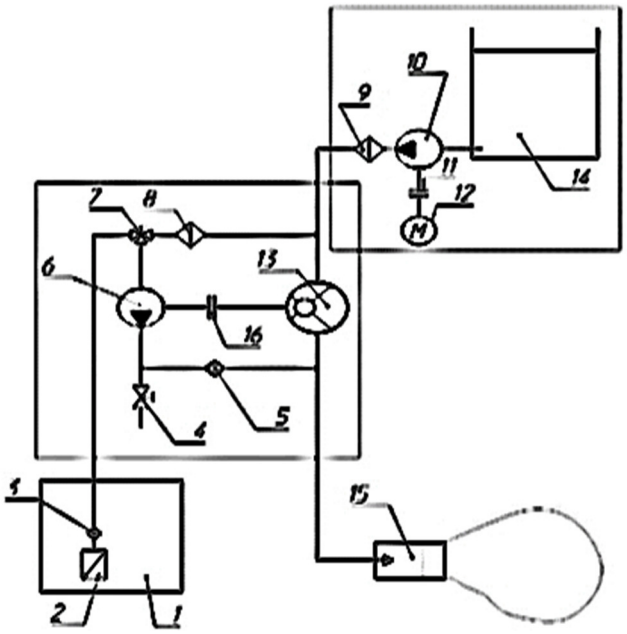


Рисунок 3.15 – Схема дозирующего насоса: 1 – бак ПО; 2 – всасывающая сетка ПО; 3 – обратный клапан всасывающей сетки ПО; 4 – сливной кран из дозирующего насоса; 5 – обратный клапан; 6 – плунжерный дозирующий насос; 7- трехпозиционный кран; 8 – фильтр; 9 – фильтр; 10 – насос основной; 11 – муфта; 12 – двигатель; 13 – шиберный гидромотор (датчик расхода воды); 14 – цистерна для воды; 15 – пеногенератор; 16 –муфта

Общий вид дозирующего насоса представлен на рисунке 3.16.

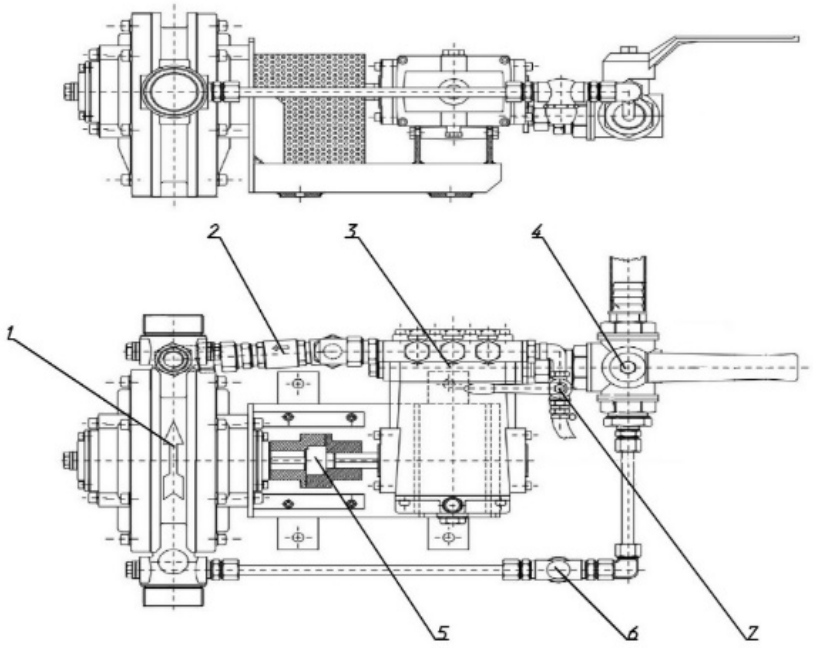


Рисунок 3.16 – Дозирующий насос FireDose: шиберный датчик расхода воды (гидромотор); 2 – обратный клапан; 3 – плунжерный насос для ПО; 4 – трехпозиционный кран; 5 – муфта; 6 – фильтр; 7 – кран ПО

Контрольные вопросы:

1. Классификация устройств для дозирования пенообразователя.
2. Предвключенный неавтоматический пеносмеситель. Общее устройство, принцип действия.
3. Достоинства и недостатки предвключенного неавтоматического пеносмесителя.
4. Отсечной клапан. Назначение. Конструкция. Принцип действия.
5. Обслуживание предвключенного неавтоматического пеносмесителя после работы.
6. Автоматический пеносмеситель с конусным датчиком расхода воды и конусным дозатором пенообразователя.
7. Автоматическая система дозирования насоса НЦПК-40/100-4/400.
8. Пожарные дозирующие насосы. Принцип действия.
9. Достоинства и недостатки пожарных дозирующих насосов.

3.1.6 Особенности конструкции пожарных насосных установок с компрессионной пеной

Особенность установки компрессионной пены заключается в принципе получения пены: для получения пены используются рабочий раствор пенообразователя и сжатый воздух. Такой способ получения пены имеет свои достоинства: позволяет использовать для подачи пены водяные стволы, облегчаются рукавные линии за счет того, что в рукавной линии находится не рабочий раствор пенообразователя, а смесь рабочего раствора пенообразователя и сжатый воздух, увеличивается дальность подачи. Но также этой схеме присущи и недостатки: очень сильно возрастает стоимость насосной установки, что, учитывая частоту использования воздушно-пенного тушения, сводит на нет все положительные стороны этой установки; кратность компрессионной пены значительно ниже, чем полученная с помощью генераторов пены средней кратности, при транспортировке такого огнетушащего вещества по протяженным рукавным линиям наблюдается разделение раствора пенообразователя и воздуха, для подачи компрессионной пены используются специфические пенообразователи зарубежного производства.. Во всех рекламных материалах установки компрессионной пены сравниваются по эффективности с водяным тушением, а корректно сравнивать такие установки нужно с воздушно-пенным тушением. Принципиальная схема установки компрессионной пены представлена на рисунке 3.17.

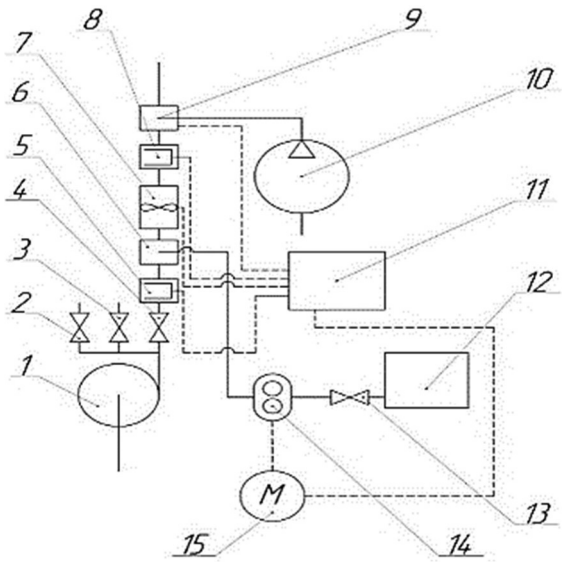


Рисунок 3.17 – Принципиальная схема установки компрессионной пены:
1 - центробежный насос; 2, 3, 4 – напорные задвижки; 5 – датчик проводимости воды; 6 – смеситель «вода-пенообразователь»; 7 – датчик расхода раствора пенообразователя; 8 – датчик проводимости раствора пенообразователя; 9 – смеситель «раствор пенообразователя – воздух»; 10 - компрессор; 11 – блок управления; 12 – пенобак; 13 – вентиль «ПО из пенобака»; 14 – насос подачи пенообразователя; 15 – двигатель насоса подачи пенообразователя

Принцип действия установки компрессионной пены состоит в следующем. Датчик концентрации (проводимости) 5 измеряет проводимость воды, датчик расхода 7 измеряет расход рабочего раствора пенообразователя, датчик концентрации 8 измеряет концентрацию рабочего раствора пенообразователя. Смеситель «вода – пенообразователь» 6 обеспечивает получение рабочего раствора пенообразователя. Пенообразователь подается насосом пенообразователя 14, который приводится в действие управляемым мотором 15. Управляющие сигналы формируются блоком управления 11 на основе информации с датчиков концентрации 5 и 8. Датчик расхода турбинного типа 7 дает информацию для формирования управляющего сигнала на смеситель «раствор пенообразователя – воздух», воздух нагнетается компрессором 10.

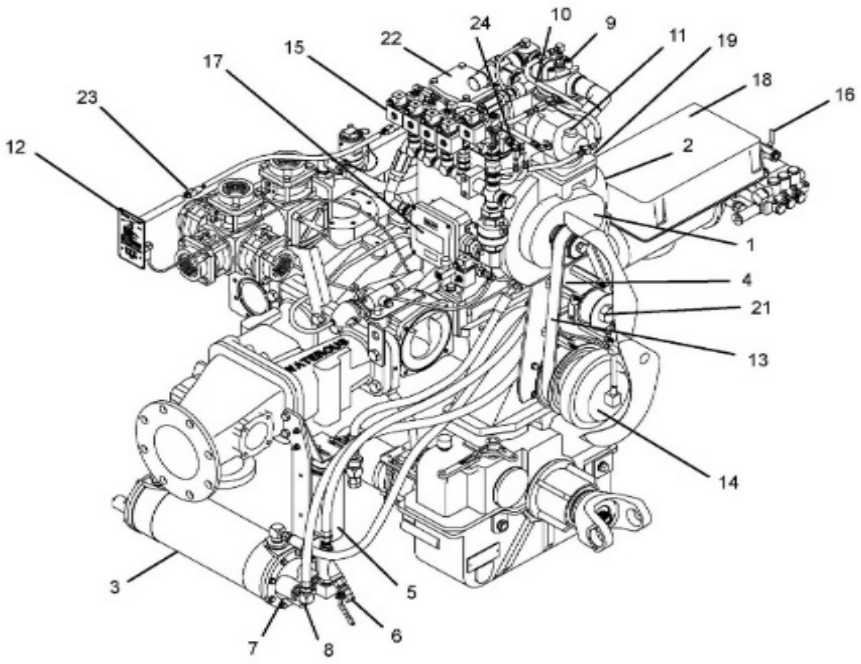


Рисунок 3.8 – Насосная установка компрессионной пены Waterous Eclipse: 1-винтовойкомпрессор; 2 –картер компрессора; 3 – водомасляный охладитель; 4 – датчик температуры масла; 5 – масляный фильтр; 6 – кран слива воды; 7 – сливное отверстие для масла; 8 – сливное отверстие для воды; 9 -маслоотделитель; 10 – дренажная трубка; 11 – управляемый клапан; 12 –контрольная панель; 13 – поликлиновой ремень; 14 – пневматическое сцепление; 15 – воздухораспределительный патрубок с электромагнитным клапаном; 16 – автоматический пеносмеситель; 17 – расходомер воздуха; 18 – панель электрических реле; 19 – заливное отверстие и маслоуказательное стекло; 21 – натяжной ролик поликлинового ремня; 22 – патрубок пенообразователя со встроенным обратным клапаном; 23 - (только для модели 500 GPM) обратный клапан; 24 – управляемый балансировочный клапан

Контрольные вопросы:

1. Поясните классификацию оборудования для приготовления и подачи воздушно-механической пены.
2. Дайте определения «огнетушащая пена», концентрат пенообразователя», рабочий раствор пенообразователя.
3. Укажите классификацию огнетушащих пен и перечислите оборудование для получения огнетушащих пены различных видов.
4. Назначение и общее устройство пеносмесителя магистрального (проходного) типа ПС-1.
5. Поясните принцип действия магистральных пеносмесителей.
6. Поясните назначение, область применения и принцип действия дозирующей вставки в напорную линию.
7. Укажите особенности конструкции магистрального пеносмесителя с дозатором.
8. Укажите особенности конструкции и принцип действия переносной установки пенного тушения.

9. Укажите особенности конструкции и принцип действия пеносмесителя с мембранным баком.

10. Укажите общие принципы функционирования предвключенных пеносмесителей.

11. Поясните общее устройство и принцип действия пеносмесителя ПС-5.

12. Поясните порядок подачи воздушно-механической пены с использованием предвключенного пеносмесителя, вода от цистерны.

13. Поясните порядок подачи воздушно-механической пены с использованием предвключенного пеносмесителя, вода от гидранта.

14. Поясните общее устройство и принцип действия автоматического пеносмесителя с конусным датчиком расхода и конусным дозатором.

15. Поясните общее устройство и принцип действия системы дозирования пенообразователя с конусным датчиком расхода и конусными дозаторами.

16. Поясните общее устройство и принцип действия системы дозирования пенообразователя с датчиками концентрации (АСД).

17. Поясните назначение и принцип действия отсечного клапана.

18. Поясните назначение и область применения пожарных дозирующих насосов типа FireDose.

19. Поясните устройство и принцип действия пожарных дозирующих насосов типа FireDose.

20. Укажите особенности конструкции пожарных насосных установок с компрессионной пеной.

21. Поясните принцип действия пожарной насосной установки с компрессионной пеной.

3.1.7 Контрольно-измерительные приборы (мановакуумметр, счетчик моточасов, тахометр)

На пожарных насосах обычно устанавливаются следующие контрольно-измерительные приборы: мановакуумметры для измерения давления, тахометры для измерения скорости вращения вала рабочего колеса, счетчики моточасов для измерения времени работы насоса.

Наибольшее распространение получили трубчатые манометры и мановакуумметры, так называемые манометры Бурдона (рисунок 3.9).

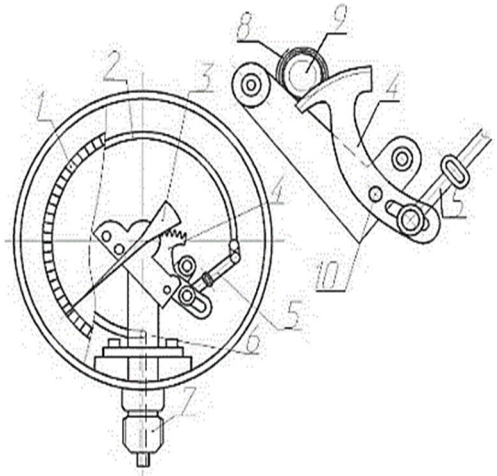


Рисунок 3.9 – Манометр:1 – шкала; 2 – плоская трубка; 3 – стрелка; 4 – зубчатый сектор; 5 – регулировочный рычаг; 6 – опора; 7 – штуцер

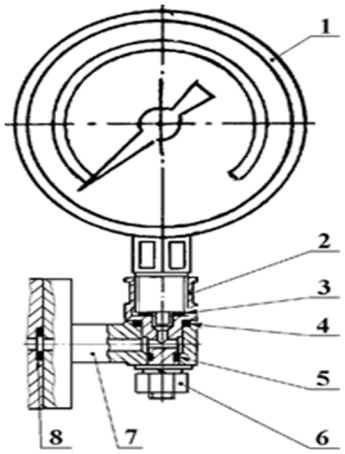


Рисунок 3.10 – Установка манометра: 1 – манометр; 2 – штуцер переходный; 3 - прокладка уплотнительная; 4, 5, 8 -кольца уплотнительные; 6 – гайка; 7 - кронштейн

Механизм манометра представляет собой плоскую трубку 2 изогнутую дугой. Свободный конец трубки через регулировочный рычаг 5 и зубчатую передачу 4 и 9 связан со стрелкой 3. При увеличении давления внутри трубки она стремится распрямится. Перемещение ее свободного конца через зубчатую передачу вызывает отклонение стрелки. Оценивая положение стрелки с помощью шкалы 1 манометра можно сделать вывод о давлении. Мановакуумметр отличается от манометра тем, что имеет ход стрелки в отрицательную от нуля сторону и может измерять некоторое разрежение, например, во всасывающем патрубке пожарного насоса. манометр устанавливается на узле установки манометра (рисунок 3.10), что позволяет повернуть его под любым удобным для пользователя углом.

Тахометр предназначен для измерения скорости вращения вала рабочего колеса. Раньше тахометры были центробежными. Принцип их действия был основан на том, что при вращательном движении центробежная сила пропорциональна скорости вращения. Схема центробежного тахометра представлена на рисунок 3.11. При увеличении скорости вращения центробежная сила возрастает, грузики, преодолевая сопротивление пружины, расходятся, вызывая перемещение скользящей муфты. Скользящая муфта кинематически связана со стрелкой, и ее перемещение вызывает перемещение стрелки. В дальнейшем более компактные магнитные тахометры вытеснили центробежные тахометры. Схема магнитного тахометра представлена на рисунке 3.12.

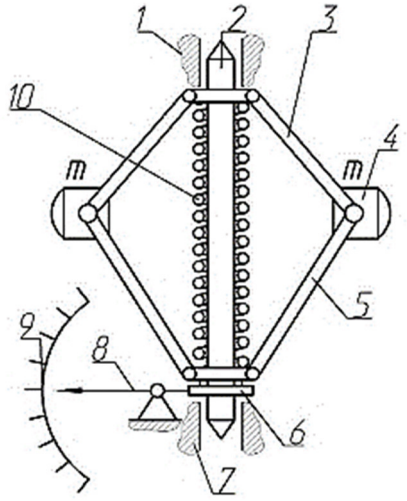


Рисунок 3.11 – Кинематическая схема механического центробежного тахометра: 1 - подшипник; 2 - вал; 3 - рычаг; 4 - груз; 5 - рычаг - пружина; 6 - скользящая муфта; 7 - подшипник; 8 - стрелка; 9 – шкала

Принцип действия магнитного тахометра основан на следующем. При вращении постоянного магнита на диске тахометра наводятся вихревые токи. Величина токов пропорциональна скорости вращения магнита. Взаимодействие

наведенных токов с магнитным полем магнита приводит к возникновению крутящего момента, который, преодолевая сопротивление пружины, поворачивает стрелку. Как и центробежный манометр, магнитный требует использования гибкой механической передачи от места измерения до места, где стоит указатель скорости вращения. Это довольно неудобно. Поэтому магнитные манометры вытеснены следующим поколением измерителей скорости вращения - тахогенераторами. Тахогенератор представляет собой генератор постоянного или переменного напряжения, предназначенный для преобразования мгновенного значения частоты вращения вала в электрический сигнал. Этот сигнал измеряется измерительным прибором для измерения напряжения – вольтметром, шкала которого проградуирована в скорости вращения. Тахогенератор имеет изнашивающиеся детали, такие как подшипники и щетки. Поэтому в настоящее время используются тахометры использующие иной принцип измерения скорости. Скорость рассчитывается электронным блоком как количество импульсов в единицу времени. В качестве источника импульсов используется оптронная пара (светодиод-преграда-фотодиод) или, что гораздо чаще, датчик Холла. Принцип работы датчика Холла основан на эффекте Холла, т.е. изменении проводимости специального полупроводникового материала под влиянием постоянного магнитного поля. Автомобильный датчик Холла представляет собой запрессованный в пластмассу узел, состоящий из постоянного магнита, собственно полупроводникового датчика Холла и электронной схемы. Импульс возникает при появлении между магнитом и датчиком ферромагнитного экрана, шунтирующего магнитное поле, действующее на датчик Холла. Таковым экраном выступает ротор тахометра. Собственно, датчик Холла есть аналоговая система, и напряжение на его выходе пропорционально току, протекающему через полупроводниковый элемент и силе магнитного поля. Электронная схема датчика представляет собой узел питания полупроводникового датчика Холла и устройство, позволяющий формировать на выходе импульсы.

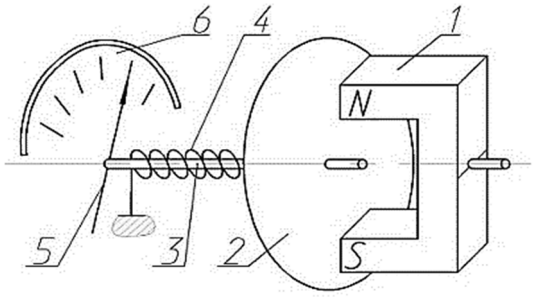


Рисунок 3.12 – Схема магнитного тахометра: 1 - постоянный магнит; 2 - диск; 3 - ось со стрелкой; 4 - пружина; 5 - стрелка; 6 - шкала

Применяемый на современных насосах тахометр ТС-1 основан именно на датчике Холла и обеспечивает измерение частоты вращения приводного вала насоса, контроль времени наработки насоса и состоит из блока индикации (рисунок 3.13), установленного на панели, датчика 8 и ротора 9.

Работа тахометра основана на измерении количества импульсов в единицу времени, вырабатываемых датчиком при прохождении лопастей ротора мимо датчика. Панель блока индикации тахометра показана на рисунке 3.13.

При работе в обычном режиме на пятиразрядном светодиодном индикаторе 2 отображается скорость вращения вала насоса в об/мин., что сопровождается свечением индикатора 3. При нажатии кнопки 5 «Режим», прибор переходит в режим отображения времени наработки насоса в часах, что сопровождается свечением индикатора 4. После отпускания кнопки блок автоматически возвращается в режим отображения частоты вращения.

Отсчет времени наработки насоса осуществляется только при наличии вращения вала с частотой не ниже 500 об/мин., а запоминание общего времени наработки происходит автоматически, при снижении частоты вращения до величины ниже указанной, т.е., фактически, - при остановке насоса.

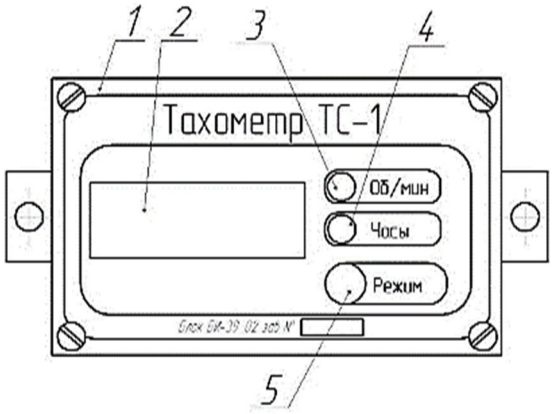


Рисунок 3.13 – Блок индикации тахометра: 1 - корпус; 2 - светодиодный индикатор показаний; 3 - индикатор режима отображения частоты вращения; 4 - индикатор режима отображения времени наработки; 5 - кнопка включения режима индикации времени наработки

В случае внезапного отключения питания тахометра при работе насоса в результате обрыва цепи питания или выключения «массы» в памяти блока индикации информация о наработке насоса за сеанс, во время которого произошел, обрыв питания, не сохраняется. Сохраняется только последнее значение времени наработки, записанное в память в конце предыдущего, нормально завершенного сеанса работы.

Электрическая схема соединений тахометра показана на рисунок 3.14.

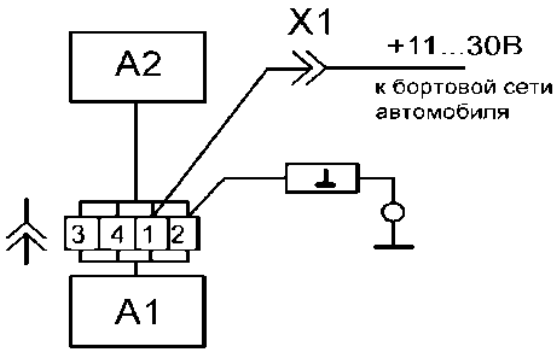


Рисунок 3.14 – Схема подключения тахометра ТС-1: А1 – блок индикации тахометра; А2 – датчик тахометра; Х1 – колодка гнездовая

Для производства поверки манометров используется оборудование, представленное на рисунке 3.15. Принцип действия этого оборудования заключается в том, что с помощью ручного насоса создается избыточное давление (разрежение) которое считывается на двух манометрах: поверяемом и эталонном, после сравнения показаний делается вывод об исправности манометра. Контрольно-измерительные приборы насосных установок поверяются ежегодно при проведении технического обслуживания №2 в подразделениях технической службы.



Рисунок 3.15 – Оборудование для поверки манометров

Контрольные вопросы:

1. Укажите, какие контрольно-измерительные приборы устанавливают на пожарных насосах.
2. Поясните устройство и принцип действия манометра (мановакуумметра).
3. Поясните устройство и принцип действия центробежного тахометра.
4. Поясните устройство и принцип действия магнитоэлектрического тахометра.
5. Поясните устройство и принцип действия тахометра на основе датчика Холла.

Глава 4. РАБОТА С ПОЖАРНЫМИ АВТОЦИСТЕРНАМИ

4.1 Особенности конструкции АЦ-5-50/4(533792)

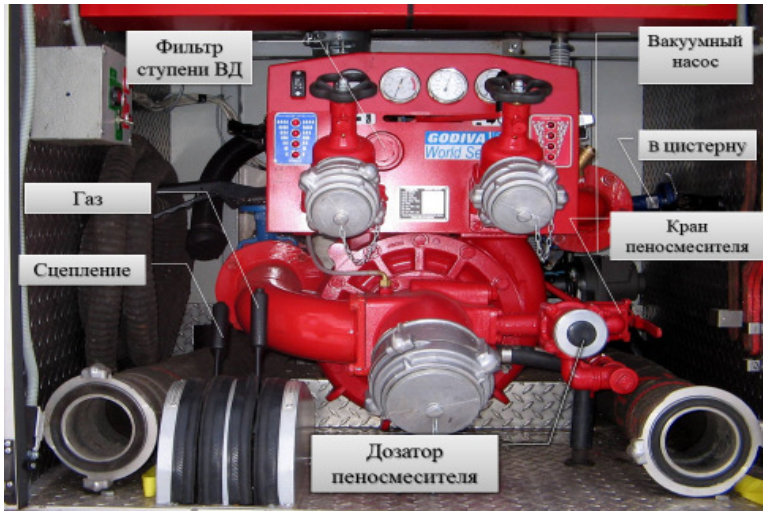


Рисунок 4.1 – Органы управления пожарным насосом «Godvia»

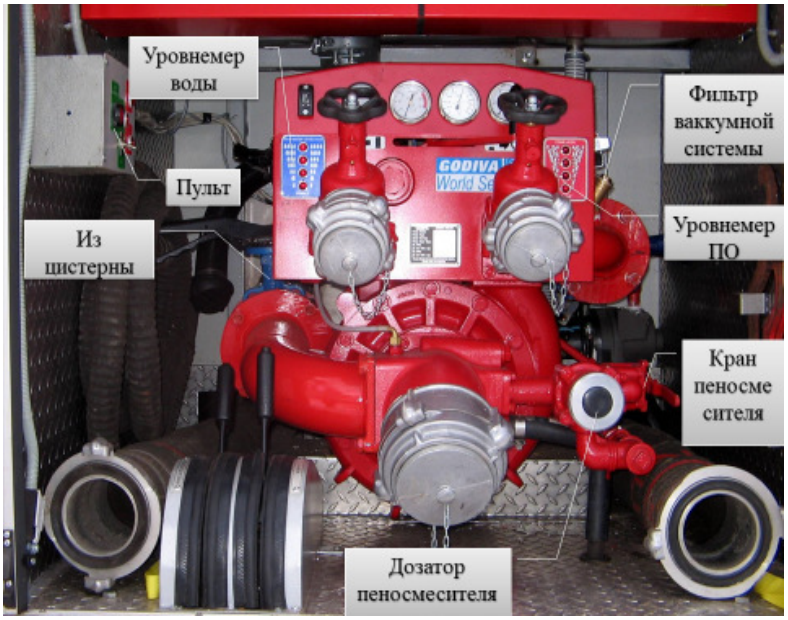


Рисунок 4.2 – Органы управления пожарным насосом «Godvia»

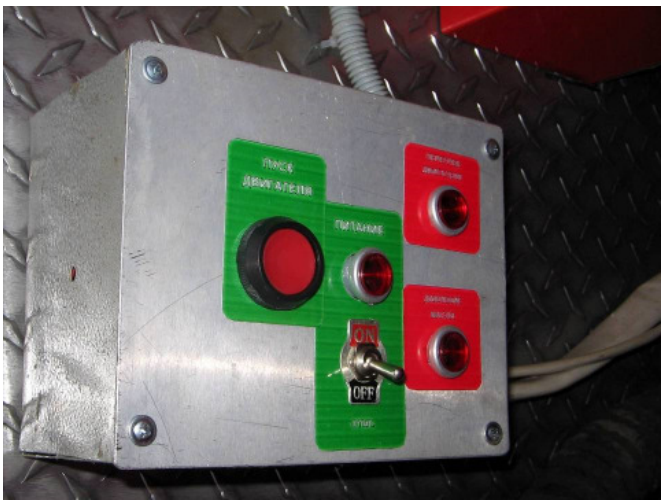


Рисунок 4.3 – Органы управления пожарным насосом «Godvia»



Рисунок 4.4 – Органы управления пожарным насосом «Godvia»

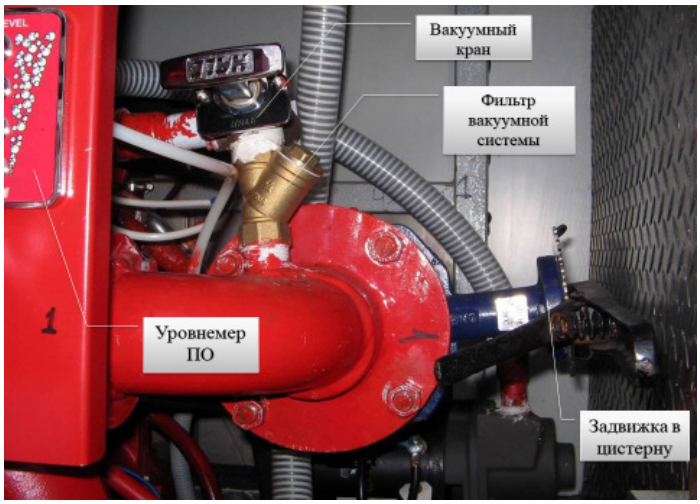


Рисунок 4.5 – Органы управления пожарным насосом «Godvia»

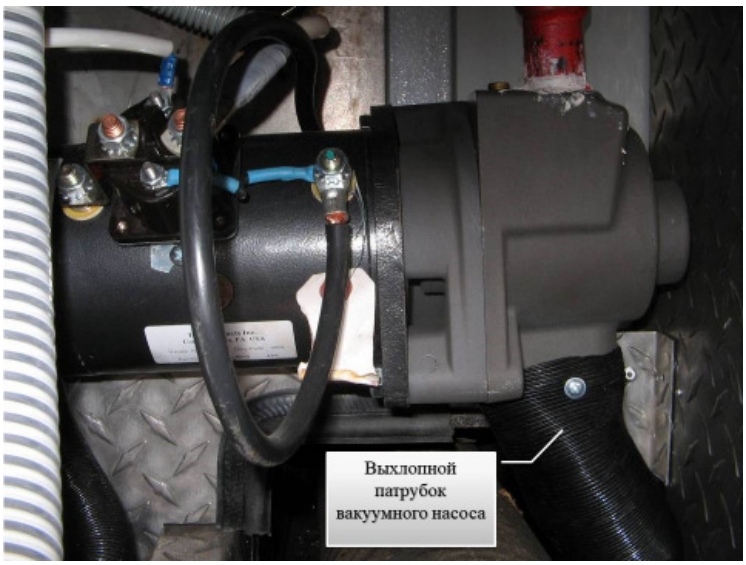


Рисунок 4.6 – Органы управления пожарным насосом «Godvia»

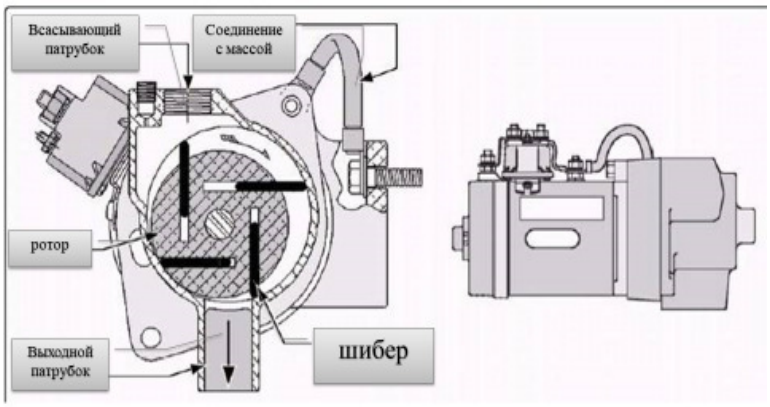


Рисунок 4.7 – Шиберный вакуумный насос

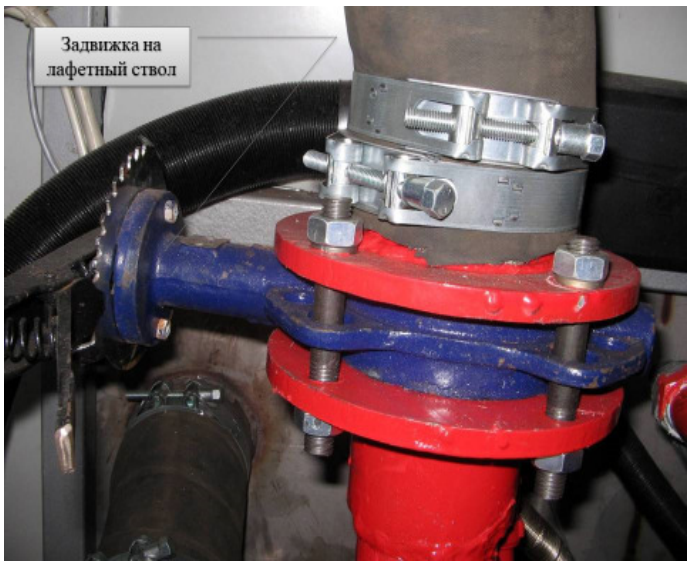


Рисунок 4.8 – Задвижка на лафетный ствол

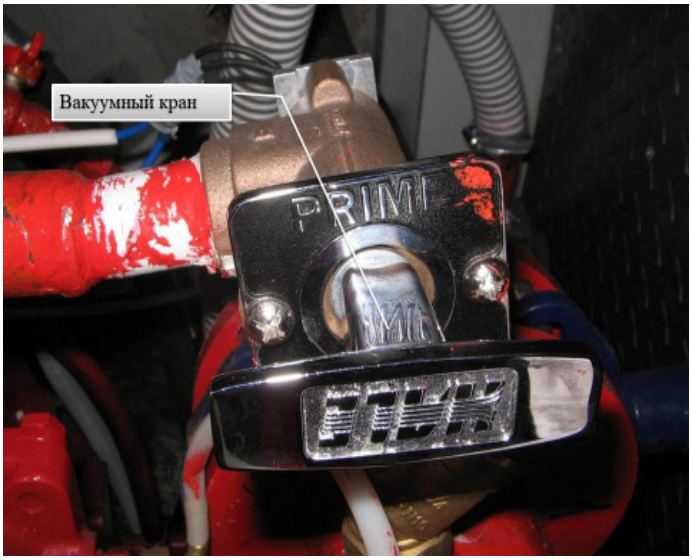


Рисунок 4.9 – Вакуумный кран пожарного насоса

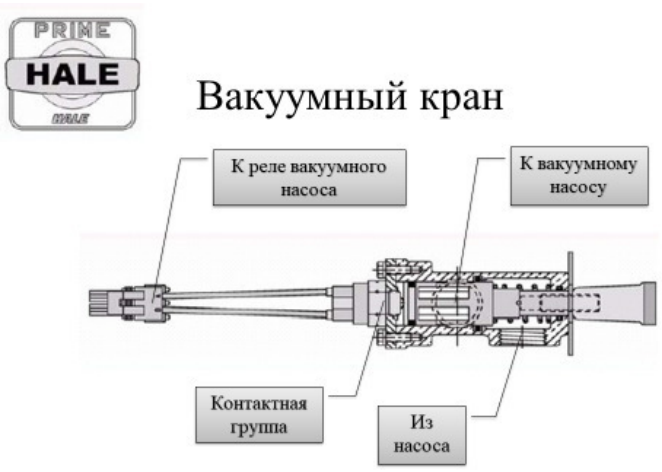


Рисунок 4.10 – Устройство вакуумного крана

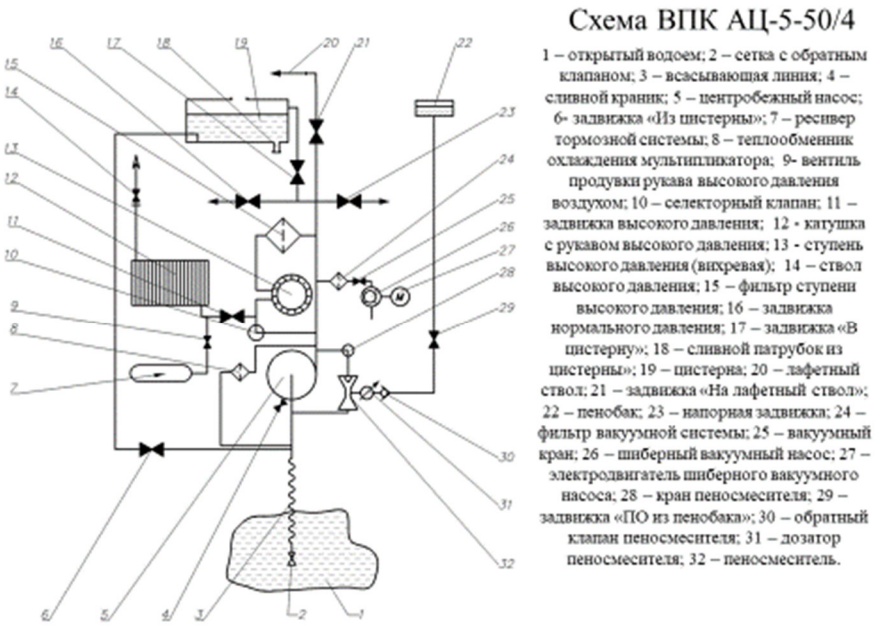


Рисунок 4.11 – Схема водо-пенных коммуникаций

4.1.1 Порядок подачи воды от цистерны

• Установить АЦ на безопасном расстоянии от водоисточника, в КПП нейтральная передача, затормозить АЦ стояночным тормозом, подложить противооткатные упоры;

• Собрать напорную линию;

• Выжать сцепление, включить КОМ, включить 4 передачу в КПП, плавно отпустить сцепление;

• Перейти к насосному отсеку, выключить рычагом сцепление;

• Проверить закрытие кранов и задвижек (из цистерны, в цистерну, на лафетный ствол, сливной с насоса, продувка рукава высокого давления, кран высокого давления, кран ПО из пенобака, кран пеносмесителя, напорные задвижки);

• Открыть задвижку «ИЗ ЦИСТЕРНЫ», приоткрыть свободную от рукава напорную задвижку (выдержка несколько секунд), по заполнению насоса закрыть ее;

• Включить сцепление, дать газ;

• 2-3 бар на манометре открыть напорную задвижку НА ПОЖАР (полностью);

• Регулировать давление положением ручки ГАЗ;

• При необходимости подачи воды через РВД, открыть кран ВД и включить ступень ВД переместив ручку влево.

4.1.2 Порядок забора воды от открытого водоисточника

• Установить АЦ на безопасном расстоянии от водоисточника, в КПП нейтральная передача, затормозить АЦ стояночным тормозом, подложить противооткатные упоры;

• Собрать напорную и всасывающую линии;

• Выжать сцепление, включить КОМ, включить 4 передачу в КПП, плавно отпустить сцепление;

• Перейти к насосному отсеку, включить питание насосного отсека;

• Выключить рычагом сцепление;

• Проверить закрытие кранов и задвижек (из цистерны, в цистерну, на лафетный ствол, сливной с насоса, продувка рукава высокого давления, кран высокого давления, кран ПО из пенобака, кран пеносмесителя, напорные задвижки);

• Включить вакуумный кран (на себя), заработает вакуумный насос;

• По заполнению насоса (вода в вакуумном рукаве, вода из выхлопного патрубка) отпустить ручку вакуумного крана, включить сцепление, дать газ;

• 2-3 бар на манометре открыть напорную задвижку (полностью);

• Регулировать давление положением ручки ГАЗ;

• При необходимости подачи воды под высоким давлением открыть кран ВД включить ступень ВД переместив ручку влево.

4.1.3 Порядок подачи воды от гидранта

• Установить АЦ на расстоянии 2-3м от гидранта, в КПП нейтральная передача, затормозить АЦ стояночным тормозом, подложить противооткатные упоры;

• Установить пожарную колонку на гидрант, открыть клапан гидранта;
• Собрать напорную и всасывающую линии (напорно-всасывающий рукав и 4м напорный через водосборник);
• Выжать сцепление, включить КОМ, включить 4 передачу в КПП, плавно отпустить сцепление;
• Перейти к насосному отсеку, включить питание насосного отсека;
• Выключить рычагом сцепление;
• Проверить закрытие кранов и задвижек (из цистерны, в цистерну, на лафетный ствол, сливной с насоса, продувка рукава высокого давления, кран высокого давления, кран ПО из пенобака, кран пеносмесителя, напорные задвижки);
• Номер на колонке подает воду;
• Открыть напорную задвижку;
• Включить сцепление, дать ГАЗ;
• Регулировать давление положением ручки ГАЗ;
• При необходимости открыть кран ВД включить ступень ВД переместив ручку влево.

4.1.4 Порядок подачи ВМП

• Подать воду одним из вышеперечисленных методов;
• Включить кран пеносмесителя;
• Установить дозировку ПО в л/мин;
• Открыть кран ПО из пенобака;
• Установить давление на насосе 7-8 бар;
• После работы промыть насос, рукава и ГПС чистой водой.

Примечания

• Особое внимание обращать на кран продувки рукава высокого давления чтобы вода под давлением не пошла в тормозную систему;
• В режиме нормального давления на рукав высокого давления подается нормальное давление;
• После работы вакуумным насосом при открытом всасывающем патрубке насоса кратковременно включить вакуумный насос для удаления остатков воды;
• При сливе воды из ступени НД из ступени ВД вода сливается автоматически (нужен краник);
• После работы рукавом ВД – продуть рукав воздухом (закрыть кран ВД, открыть кран продувки, открыть клапан ручного ствола ВД, продувать до выхода воздуха без воды, при падении давления воздуха в ресивере, закрыть клапан ствола, подождать пока наберется воздух и повторить продувку);
• После работы лафетным стволом в условиях низких температур, с него необходимо слить воду для чего направить его вниз и при сливе воды из насоса открыть задвижку на лафетный ствол;

• При необходимости заполнить воздухом насос (слив воды из всасывающей линии) нужно приоткрыть задвижку на лафетный ствол.

4.1.5 Прекращение подачи воды

- Сбросить газ;
- Закрыть напорную задвижку;
- Выключить КОМ;
- При кратковременном прекращении;
- Сбросить газ;
- Закрыть напорную задвижку.

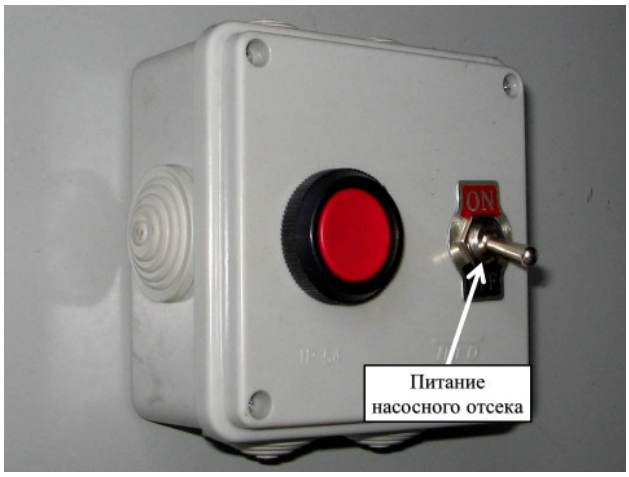


Рисунок 4.12 - Включение питания насосного отсека



Рисунок 4.13 – Включение коробки отбора мощности



Рисунок 4.14 - Сливная горловина



Рисунок 4.15 – Стационарный лафетный ствол

4.2 Особенности конструкции АЦ-3,0-40(43502) с системой тушения водным туманом «Hiromax»

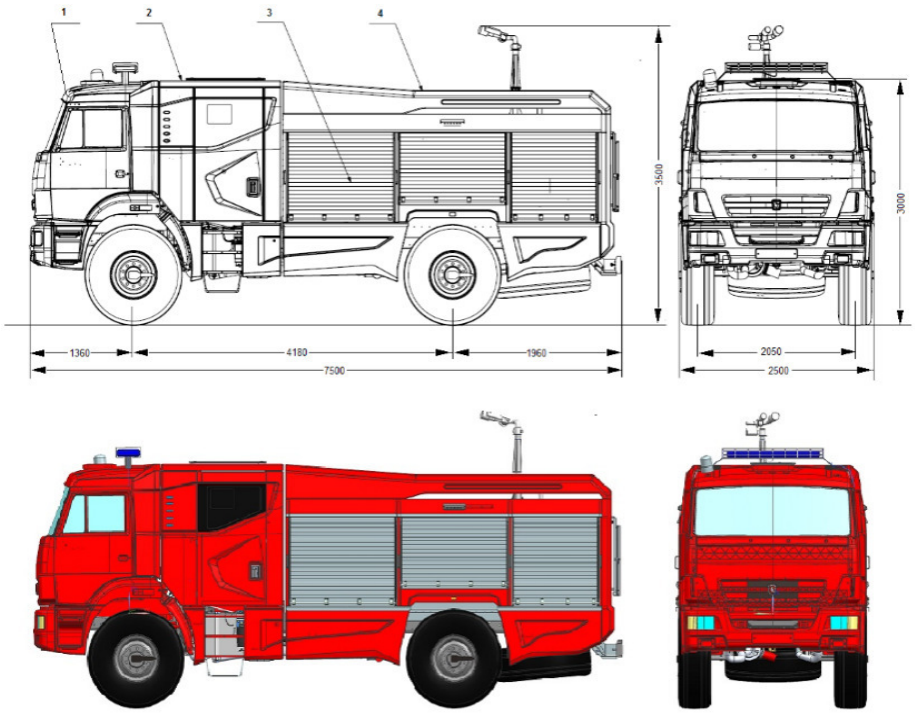


Рисунок 4.16 – Общий вид пожарного автомобиля

4.2.1 Установка автомобиля при пожаре

По прибытии на место пожара, в зависимости от наличия открытого водоема или гидранта, а также от способа предстоящей работы (подачи воды или воздушно-механической пены) ПА устанавливается на место, безопасное в отношении воздействия на него теплового излучения и позволяющее, при необходимости, быстро эвакуироваться. При этом надо стремиться, чтобы длина напорной рукавной линии и количество изгибов при прокладке рукавов были минимальными.

Независимо от типа используемого водного источника (штатная цистерна, водоем, гидрант) последовательность включения агрегатов ПА выполняется в следующем порядке:

1. Поставить ПА на ручной тормоз;
2. Рукоять переключателя скорости дать в нейтральное положение;
3. Запустить двигатель ПА;
4. При выжатом сцеплении включить раздаточную коробку (КОМ) выключателем – 1;
5. На панели управления ПА тумблером – 2, включить темпомат.



Рисунок 4.17 – Органы управления пожарными агрегатами, размещенные в кабине ПА
1 – выключатель раздаточной коробки - КОМ; 2 – выключатель темпомата; 3 – регулятор оборотов главного двигателя ПА

6. Рычагом – 3, расположенным с левой стороны рулевого колеса, отрегулировать обороты двигателя по показаниям тахометра до значений 1300 об/мин;

7. На пульте управления - 14, расположенном в заднем отсеке ЦТБ (Рис.4.18), включить главный выключатель – 24;

8. Открыть запорные краны привода воды - 8,14 и воздуха -9, 11 в шланги барабанов;

9. На ПУ (рисунок 4.18) включить вакуумный насос выведением его тумблера- 23 в положение «ON»;

10. После погашения лампочки индикатора вакуумного насоса 25на ПУ, шкивом регулятора давления - 20 и на основании данных дисплея -16 установить необходимое рабочее давление водяного насоса;

11. Прекращение процесса огнетушения производится в обратной последовательности;

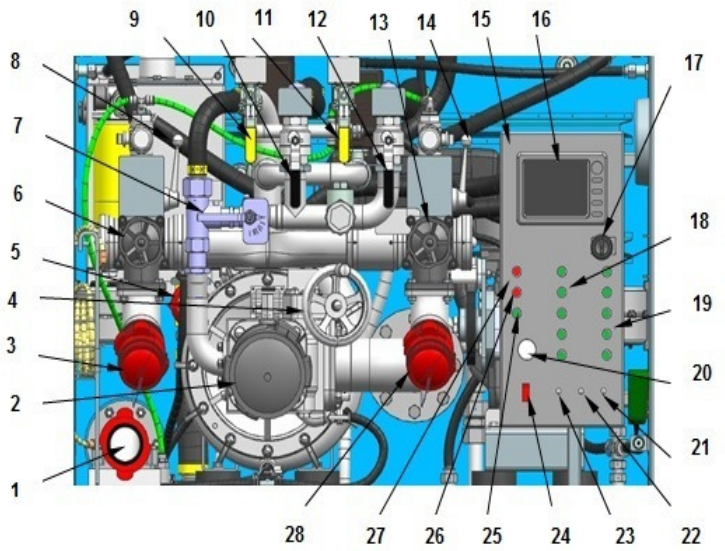


Рисунок 4.18 – Органы управления пожарными агрегатами, расположенные в заднем отсеке центрально-технологического блока ПА

1 – заглушка «сухотруба»; 2 – заглушка всасывающего патрубка пожарного насоса; 3,28 – заглушки напорных патрубков; 4 – шкив распределительного вентиля; 5 – кран слива масла компрессора; 6,13 –краны подачи воды в напорные патрубки; 7 – дозатор пеносмесителя; 8, 14 – краны подачи воды в систему HIROMAX; 9,11 – краны подачи воздуха в систему HIROMAX ; 10, 12– краны подачи пенообразователя;15 –пульт управления;16 – дисплей 17 – терморегулятор системы отопления WEBASTO; 18 -лампочки индикатора уровня воды в цистерне; 19 –лампочки индикатора уровня пенообразователя; 20 – шкиврегулировки давления водяного насоса;21 -тумблер включения наружного бокового освещения; 22 – тумблер включения лафетного ствола; 23 –тумблер включения вакуумного насоса; 24 – главный выключатель; 25–лампочка сигнализации включения вакуумного насоса, 26 -лампочка сигнализации перегрева масла компрессора;27 – лампочка сигнализации превышения оборотов компрессора

После установки необходимых значений давления воды возможен переход к процессу огнетушения. При этом предусмотрено использование только левого или правого шланговых барабанов или правого и левого одновременно (рисунок 4.19)

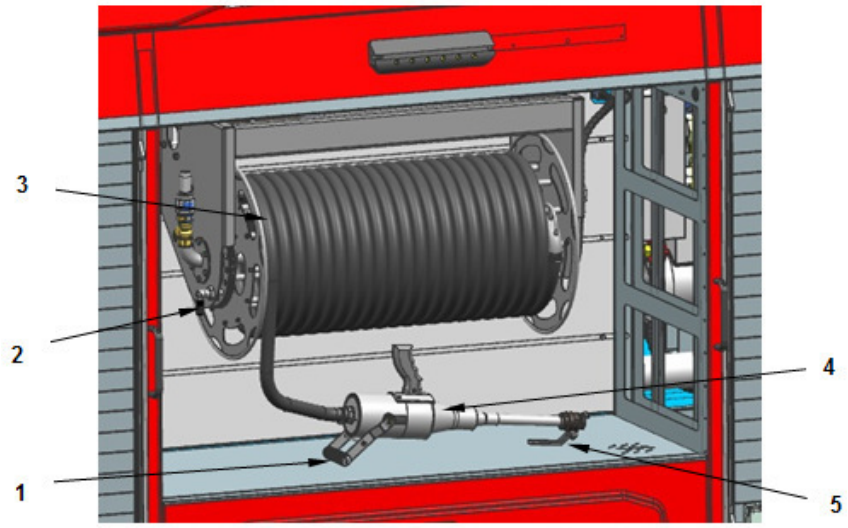


Рисунок 4.19 – Органы управления системой пожаротушения HIROMAX ручных стволов
1, 5 – рукоятки управления стволом HIROMAX; 2 - фиксатор барабана HIROMAX; 3 – навивной барабан HIROMAX; 4 - ручной ствол HROMAX

ПА оснащен лафетным стволом «UNIFIRE», совмещенным с генератором водяного тумана системы HIROMAX. Лафетный ствол установлен на крыше в задней части ПА (рисунок 4.20)

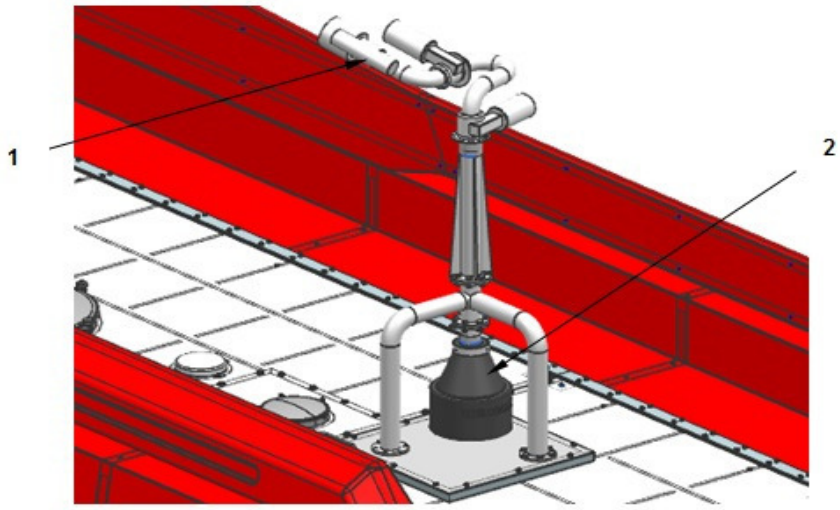


Рисунок 4.20 – Лафетный ствол ПА
1 – лафетный стволUNIFIRE; 2 - генератор водяного тумана HIROMAX

Для управления лафетным стволом использован электропривод. Установка необходимого направления водяной струи или водяного тумана осуществляется с помощью джойстика. Джойстик совместно с блоком управления лафетного ствола размещены в заднем отсеке ЦТБ. Использование лафетного ствола возможно, как самостоятельно, так и совместно с ручными стволами HIROMAX, которые размещенными в средней части левого и правого

отсеков ПТВ. Приведение в действие ручных стволов 4, осуществляется с помощью рукояток 1 и 5. После установки необходимой длины пожарного шланга включение сопла HIROMAX производится рукояткой 1. Регулировка водного луча производится рукояткой 5. Управление навивного механизма шлангового барабана осуществляется с помощью электрического привода, приведение в действие, которого, производится механической педалью, которая находится под навивным барабаном. Для фиксации барабана от проворачивания и в целях установки необходимой длины пожарного шланга используется механический фиксатор 2. Более подробные правила использования ручных лафетных стволов изложены в прилагаемой к ним инструкции по эксплуатации.

Для введения в действие лафетного ствола необходимо на ПУ тумблер управления лафетом 4 (рисунок 4.20) перевести в положение «ON». С помощью джойстика, расположенного в заднем отсеке ПТВ, наставить необходимое положение сопла лафетного ствола 1.

Описание способа управления джойстиком находится в отдельном руководстве по его эксплуатации, которое является составной частью описания применяемого в ПА лафетного ствола системы «UNIFIRE».

Подача воды и воздуха в ручные генераторы водяного тумана регулируется запорными кранами 10, 12 и 9, 11 (рисунок 4.18). Для тушения водной струей открывают только краны 10,12, а для тушения водным туманом по технологии HIROMAX, открывают еще и краны 9, и 11. При этом кранами 9 и 10 осуществляется подача воздуха и воды (соответственно) левого по ходу ПА ручного генератора, а кранами 11,12 - правого.

Подача воздуха и воды в генератор лафетного ствола регулируется с помощью электроприводных шаровых кранов, расположенных в заднем отсеке ЦТБ.

Изложенная выше последовательность действий является общей для схемы пожаротушения из любого источника. Особенности, характерные для каждого возможного способа, изложены ниже.

4.2.2 Работа от цистерны

При работе от цистерны необходимо:

- проверить правильность установки заглушки на всасывающем патрубке насоса 2 (рисунок 4.18);
- присоединить напорные рукава к напорным патрубкам 3,28;
- выполнить все действия, перечисленные в разделе 2.3.1;
- открыть плавно вентили напорных патрубков 6,13.

4.2.3 Работа от водоема

При работе от водоема перед запуском пожарного насоса необходимо:

- выбрать из пеналов 2 (рисунке 4.21) всасывающие рукава, присоединить всасывающую сетку и проложить всасывающую линию;

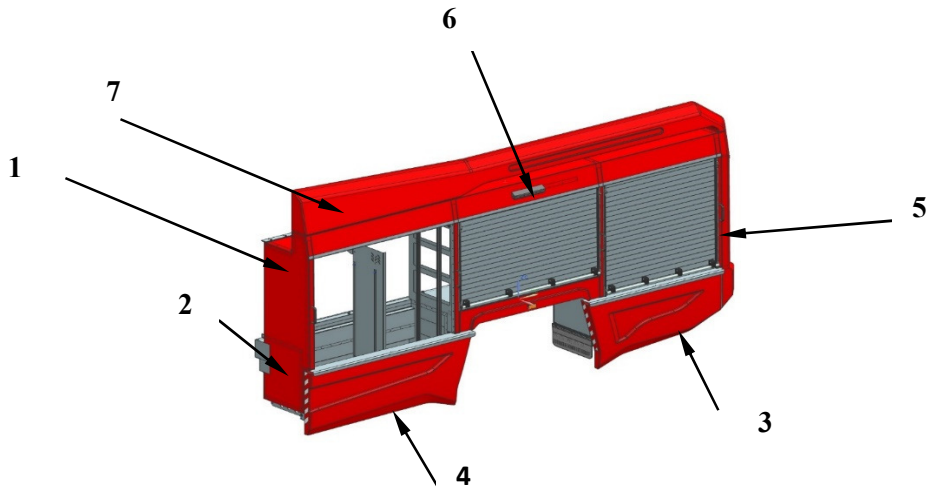


Рисунок 4.21 - Отсек ПТВ - боковой (левый)

1 – каркас; 2 –пеналы всасывающего и напорно-всасывающего рукавов; 3, 4 – дверца – подножка; 5 – рольставни; 6 – боковое освещение; 7 – верхний спойлер – ограждение

- опустить рукава с сеткой в водоем (всасывающая сетка должна быть погружена ниже уровня воды не менее чем на 150-300 мм, но не на дно);

- присоединить всасывающую линию к всасывающему патрубку 2 (рисунок 4.18) насоса, проложить напорные рукава и присоединить их к напорным патрубкам насоса 3,28;

- проверить закрытое положение всех вентилей, включить вакуумную систему для заполнения насоса водой;

- при появлении давления воды в насосе плавно открыть вентили6,13 напорных патрубков насоса и установить необходимый режим работы.

4.2.4 Работа от гидранта

При работе от гидранта необходимо:

- установить пожарную колонку на гидрант и присоединить к всасывающему патрубку 2 насоса водосборник;

- соединить пожарную колонку с водосборником при помощи рукавов диаметром 77 мм, длиной 4 м;

- проложить напорные рукава и присоединить их к напорным патрубкам 3, 28 насоса;

- открыть клапан гидранта и клапаны пожарной колонки, заполнить рукава от колонки и насос водой, приоткрыв один из напорных вентилей 6,13 насоса для выпуска воздуха;

- открыть вентили 6,13 напорных патрубков насоса и установить необходимый режим работы насоса.

4.2.5 Подача воздушно-механической пены

При подаче воздушно-механической пены давление в насосе необходимо поддерживать в пределах 70-80 атм. (7-8 кгс/см^2).

Дозировка пенообразователя устанавливается дозатором 7 (рисунок 4.18) в зависимости от расхода воды (количества присоединенных стволов).

Для образования воздушно-механической пены воду в насос можно забирать из цистерны, водоема или гидранта, а пенообразователь - из штатного или постороннего пенобака.

4.2.6 Забор пенообразователя из пенобака, а воды от цистерны

При работе от цистерны необходимо:

- присоединить напорные рукава к напорным патрубкам 3,28 насоса, пеногенераторы (пенные стволы) - к напорным рукавам и плотно закрыть заглушкой, всасывающий патрубок 2 насоса;

- закрыть все вентили;

- включить насос, на ПУ регулятором 20 (рисунок 4.18) установить давление 70-80 атм. (7-8 кгс/см^2);

- открыть вентили 3,28 напорных патрубков насоса и установить необходимый режим его работы, открыть вентиль дозатора 7.

При прекращении подачи пены необходимо:

- закрыть вентили напорных патрубков насоса, закрыть вентиль от пенобака к дозатору;

- отключить насос;

- открыть все вентили и сливной кран насоса;

- отсоединить напорные рукава от напорных патрубков насоса, пеногенераторы (пенные стволы) - от напорных рукавов.

4.2.7 Забор пенообразователя из пенобака, водыиз водоема или гидранта

При работе «от водоема или гидранта» необходимо:

- присоединить напорные рукава к напорным патрубкам насоса и пеногенераторы (пенные стволы) - к рукавам;

- на автомобиле, установленном для работы от водоема, выполнить все операции, указанные в подразделе 4.2.3, а для работы от гидранта выполнить все операции, указанные в подразделе 4.2.4 (при этом подпор во всасывающем патрубке должен быть не более 25 атм. (2,5 кгс/см^2). Подпор регулируют клапанами пожарной колонки;

- открыть вентили напорных патрубков насоса и установить необходимый режим его работы, открыть вентиль от штатного или постороннего пенобака к дозатору.

Прекращение подачи пены производить:

- закрыть вентили напорных патрубков насоса и установить необходимый режим его работы, открыть вентиль от штатного или постороннего пенобака к дозатору;

- отсоединить напорные рукава от напорных патрубков насоса и пеногенераторов (пенные стволы) - от рукавов.

4.2.8 Забор пенообразователя из цистерны

Работа от цистерны, наполненной пенообразователем, аналогична работе автомобиля от водоема или гидранта. При этом открыть вентиль трубопровода от цистерны к дозатору, а вентиль от пенобака к дозатору закрыть.

4.2.9 Уход за насосом после подачи воздушно-механической пены

Закончив работу необходимо промыть насос водой, для чего:

- включить насос на работу от водного источника;

- открыть кран дозатора;

- проработать насосом 2-3 мин. при давлении в его напорной полости 0,752 МПа (8 кгс/см^2) и полностью открытых двух напорных вентилях, подсасывая дозатором воду из цистерны, открыть вентиль.

4.2.10 Уход за насосом во время работы

Во время работы насоса необходимо:

- следить за показаниями изображений манометров и тахометров на дисплее ПУ;

- для временного прекращения подачи воды не останавливать насос, а открыть вентили напорных патрубков и отрегулировать давление регулятором 20 на ПУ;

- следить за температурой охлаждающей жидкости двигателя 80-90^{0}С;

- температуру охлаждающей жидкости регулировать при помощи жалюзи радиатора;

- следить за полным погружением в воду сетки всасывающего рукава во избежание подсоса воздуха и срыва струи при работе от водоема.

4.2.11 Остановка насоса и уход за автоцистерной после работы

Закончив работу на пожаре необходимо:

- убавить обороты двигателя до холостых и проработать на этом режиме минуту, выключить коробку отбора мощности, для чего предварительно выжать сцепление;
- отсоединить всасывающие рукава от насоса и поставить заглушку на всасывающий патрубок;
- отсоединить напорные рукава;
- слить воду из насоса;
- в том случае, если использовалась вакуумная система, продуть вакуумный насос, включив его на 3 … 5 секунд.
- закрыть все сливные краны и все напорные вентили.

В зимний период:

- после полного слива воды, не закрывая вентили и сливные краны, включить привод насоса и поработать им «всухую» на пониженных оборотах (1500 … 2000 об/мин) 10 … 15 секунд с целью удаления остатков влаги с вращающихся рабочих органов насоса;
- во избежание замерзания воды, случайно попавшей в полость вакуумного насоса (даже не работавшего, продуть вакуумный насос, включив его на 3 …5 секунд при открытом всасывающем патрубке;
- продуть насос и рукавные линии со стволами - распылителями сжатым воздухом, высоконапорный кран оставить в полуоткрытом состоянии.
- закрыть двери насосного отсека, скатать напорные рукава и уложить их на свои места;
- слить воду из всасывающих рукавов и уложить рукава на свои места, всасывающую сетку, стволы и инструмент, бывшие в употреблении на пожаре, закрепить зажимами на штатных местах.

По прибытии в гараж:

- заправить бак топливом;
- проверить уровень охлаждающей жидкости в системе охлаждения;
- наполнить цистерну водой, а пенобак - пенообразователем;
- устранить все дефекты в механизмах, замеченные во время работы на пожаре, проверить и очистить от загрязнений все пожарное оборудование, примененное на пожаре;
- привести в порядок рукавное хозяйство, очистить весь автомобиль от пыли и грязи, вымыть водой и вытереть.

4.2.12 Обслуживание автомобиля в зимний период

Для обеспечения нормальной работы автомобиля зимой необходимо соблюдать следующие правила:

- включать с наступлением холодов (при температуре ниже плюс 5^0С) систему обогрева насосного отсека, после установки соответствующего режима работы насоса закрыть дверь насосного отделения;
- для временного прекращения подачи воды не останавливать насос, а закрыть задвижки напорных патрубков и убавить обороты двигателя;
- отсоединить всасывающий и напорный рукава, открыть сливные краники и слить полностью воду из насоса при длительной остановке двигателя;
- отогревать замерзший насос только горячей водой.

- ЗАПРЕЩАЕТСЯ ОТОГРЕВАТЬ НАСОС ОТКРЫТЫМ ОГНЕМ;

- производить, прогрев двигателя во время длительной стоянки автомобиля на открытом воздухе при температуре ниже плюс 5^0С, включая двигатель на холостом ходу на 10 мин. через каждый час. Частота включения двигателя и продолжительность работы, при необходимости, могут быть увеличены в зависимости от температуры окружающего воздуха.

4.3 Работа пожарных автоцистерн и насосно-рукавных автомобилей по перекачке воды

При тушении пожаров в безводных районах возникает необходимость подавать воду на большие расстояния по рукавным системам. Потери напора рукавных систем в этом случае часто превышают энергетические возможности двигателя и пожарного насоса автоцистерны или насосно-рукавного автомобиля. В этих случаях они используются как насосные станции.

Перекачка воды может осуществляться четырьмя способами: непосредственно из насоса в насос (последовательная работа насосов), из насоса в цистерну, через промежуточную емкость и комбинированный способ.

В первом случае необходимо согласовать работу головного и последующих насосов и поддерживать избыточное давление перед последующим насосом не менее 1,0 ати. Это создает трудность при регулировании работы насосами и не исключает возможности срыва работы насосно-рукавных систем.

Второй, третий способ более просты, они не требуют точного согласования работы насосов. Контроль за работой осуществляется по уровню воды в автоцистерне (промежуточной емкости). Кроме того, указанные способы более экономичны, так как не требуется поддерживать избыточное давление перед насосом. Поэтому в этих случаях расстояние между пожарными насосами может быть больше чем в первом.

При работе в перекачку по первому способу существует следующая последовательность операции:

1. Проложить напорные рукава между пожарными автомобилями. Для этого используют прорезиненные рукава возможно большего диаметра. Это позволяет уменьшить гидравлические потери по длине рукавной линии. Прокладку рукавов можно осуществлять по одной или двум параллельным линиям. Расстояние между соседними пожарными автомобилями в случае перекачки по двум параллельным рукавным линиям может быть в четыре раза большим, чем при прокладке рукавов в одну линию.

2. Напорные пожарные рукава от пожарного автомобиля, установленного на водоисточнике, присоединяют к всасывающему патрубку второго пожарного автомобиля через водосборник, используемый для работы от пожарной колонки.

3.От напорных патрубков второго пожарного автомобиля прокладывают напорные рукава к месту пожара или к следующему пожарному автомобилю, если в перекачке участвуют более двух пожарных автомобилей.

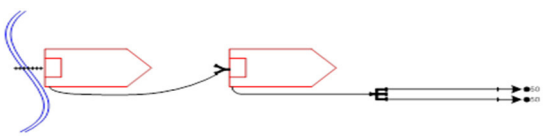
Выполнив эту работу, следует:

- включить пожарный насос пожарного автомобиля, установленного на водоисточник, и дать воду во второй пожарный насос; второй пожарный насос должен быть подготовлен к работе, но сцепление включено, все вентили и задвижки водопенных коммуникаций в нем должны быть закрыты;
- при поступлении воды в пожарный насос второго пожарного автомобиля включить пожарный насос сцеплениеми плавно открыть задвижки напорных патрубков.

В процессе работы насоса по перекачке воды необходимо следить за напором и регулировать давление у второго насоса 10 ати.

При перекачке воды из насоса в цистерну, напорные рукава от первого насоса присоединяют не ко всасывающему патрубку второго насоса, а прокладывают в цистерну второго пожарного автомобиля. После заполнения цистерны (емкости) второго автомобиля водой включают в работу его насос и подают воду к месту пожара из цистерны.

Во время работы необходимо следить за уровнем воды в цистерне. Если уровень воды в цистерне начнет падать, необходимо увеличить подачу первого насоса или убавить подачу второго насоса, что легко осуществляется изменением частоты вращения вала насоса.



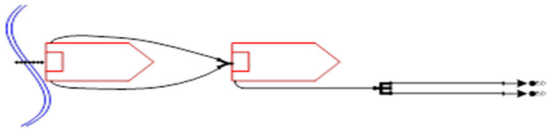


Рисунок 4.22 – Схема подачи воды в перекачку из насоса в насос по двум и одной рукавным линиям

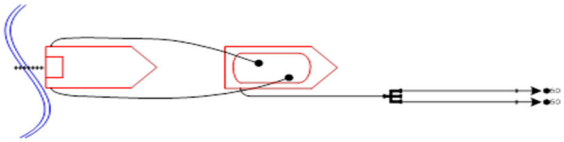


Рисунок 4.23 – Схема подачи воды в перекачку из насоса в цистерну пожарной машины

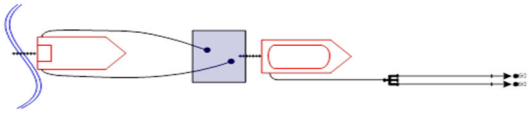


Рисунок 4.24 – Схема перекачки воды из насоса через промежуточную емкость

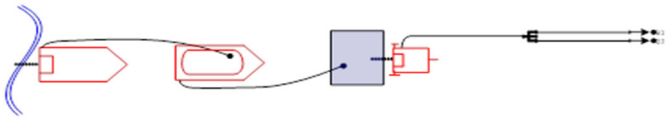


Рисунок 4.25 – Схема перекачки воды комбинированным способом

4.4 Подача воды из цистерны пожарного автомобиля

Присоединить напорную рукавную линию (линии) к напорному патрубку (патрубкам) пожарного насоса. На пожарных насосах (ступенях) высокого давления рукавная линия в виде шланга находится в постоянном соединении с напорным патрубком насоса.

Проверить плотность закрытия всех кранов, вентилей, патрубков и задвижек насоса, а на комбинированных пожарных насосах и отключение ступени высокого давления.

Для выпуска воздуха из полости пожарного насоса, при его водозаполнении, открыть вакуумный клапан (затвор) или задвижку (кран) на напорном коллекторе насоса.

Открыть задвижку на трубопроводе, соединяющем цистерну пожарного автомобиля с всасывающей полостью пожарного насоса и контролировать процесс заполнения насоса водой через смотровой глазок вакуумного клапана или напорный патрубок пожарного насоса. Контроль водозаполнения

внутренних полостей пожарных насосов высокого давления типа НЦПВ-4/400 или ступеней высокого давления комбинированных пожарных насосов типа НЦПК-40/100-4/400 можно производить, ориентируясь на появление воды через открытые сливные краники насоса; после чего, сливные краники необходимо закрыть и заполнять насос в течение 8…10 секунд. Заполнение центробежных пожарных насосов водой одна из ответственных операций. Наличие в его полости воздуха может привести в дальнейшем (при работе насоса) к неэффективной работе насоса и даже к срыву его подачи. Поэтому заполнять пожарный насос необходимо до полного исчезновения воздушных пузырьков в его полости.

После заполнения насоса водой, закрыть вакуумный клапан (затвор) или задвижку (кран) на напорном коллекторе насоса (для пожарных насосов нормального давления) и плавно включить сцепление. По характерному шуму убедится в работе (вращении рабочего колеса) центробежного пожарного насоса.

Увеличив обороты двигателя (рычагом управления, на пожарных автоцистернах с задним расположением насоса), довести давление воды в насосе до 2…3 кгс/см^2 (для пожарных насосов нормального давления) или 30…40 кгс/см^2 (для пожарных насосов высокого давления типа НЦПВ-4/400) и плавно открыть задвижку (кран) на напорном патрубке насоса. Причём, при необходимости осуществлять подачу воды в две рукавные линии, целесообразно подать воду в первую рукавную линию, а затем во вторую.

Установить необходимый режим работы пожарного насоса, изменяя его напор величиной оборотов приводного двигателя.

При подаче воды с использованием комбинированного пожарного насоса типа НЦПК-40/100-4/400 от ступени нормального давления порядок выполнения операций, как при работе с пожарным насосом нормального давления. Для подачи воды от ступени высокого давления необходимо, открыв напорный кран (вентиль) высокого давления, убедится в поступлении воды в ствол высокого давления под напором, развиваемым ступенью нормального давления. После чего включить в работу ступень высокого давления.

Особенностью подачи воды от автоцистерн со средним расположением пожарного насоса является возможность производить включение дополнительной трансмиссии привода пожарного насоса (включение КОМ) после заполнения внутренней полости насоса водой, увеличивая, тем самым, моторесурс выжимного подшипника сцепления.

4.5 Подача воды из открытого водоисточника (водоёма)

Для подачи воды с забором её из открытого водоисточника необходимо (перед включением дополнительной трансмиссии привода пожарного насоса) присоединить к пожарному насосу всасывающую и напорную (напорные) рукавные линии. Всасывающая сетка должна быть погружена в воду как

минимум на 300 мм ниже уровня воды, но не опущена на дно водоёма, так как это может вызвать попадание песка или ила в полость насоса. Во избежание образования воздушной пробки и кавитационных явлений при работе насоса не следует допускать резких перегибов всасывающей рукавной линии.

Проверить плотность закрытия всех кранов, вентилей, патрубков и задвижек насоса, а на комбинированных пожарных насосах и отключение ступени высокого давления.

С помощью вакуумной системы или от цистерны пожарного автомобиля (как при подаче воды из цистерны) заполнить полость пожарного насоса и всасывающей линии водой, также убедившись в гарантированном полном заполнении водой всего внутреннего объёма пожарного насоса. Так, при заполнении с помощью вакуумной струйной системы, производить забор воды можно до её появления в потоке отработавших газов из диффузора газоструйного вакуумного аппарата.

После заполнения насоса водой привести во вращение его рабочее колесо, включив сцепление или КОМ (для пожарных автомобилей с насосом среднего расположения). Дальнейшие действия те же, что и при подаче воды из цистерны пожарного автомобиля (см. «Подача воды из цистерны пожарного автомобиля»).

В случаях, когда глубина водоёма недостаточна для заглубления всасывающей сетки, или уровень воды в водоёме превышает максимальную высоту всасывания пожарного насоса, или берег водоёма заболочен на большом протяжении от водоёма, забор и подача воды пожарными насосами нормального давления (и ступенями нормального давления комбинированных пожарных насосов) может осуществляться с помощью гидроэлеватора. При этом цистерна пожарного автомобиля должна быть заправлена водой.

4.5.1 Подача воды из гидранта водопроводной сети

Для подачи воды из гидранта противопожарного водопровода низкого давления необходимо (перед включением дополнительной трансмиссии привода пожарного насоса) установить пожарный автомобиль всасывающим патрубком пожарного насоса как можно ближе к колодцу гидранта (на расстоянии 2…2,5 м до края колодца) и действовать в следующей последовательности:

- открыть крышку люка и установить пожарную колонку на гидрант;
- присоединить два напорно-всасывающих рукава (один для пожарных насосов высокого давления типа НЦПВ-4/400) от колонки к всасывающему патрубку насоса через водосборник (допускается вместо одного напорно-всасывающего рукава использовать напорный рукав длиной 4 метра);
- присоединить к напорному патрубку (напорным патрубкам) насоса напорную рукавную линию (напорные рукавные линии);

▪ проверить, закрыты ли вентили и задвижки водопенных коммуникаций и сливной краник пожарного насоса;

▪ открыть клапан пожарного гидранта и вентили пожарной колонки и заполнить пожарный насос водой, предварительно открыв вакуумный кран для выпуска воздуха при заполнении насоса водой (после выпуска воздуха закрыть вакуумный кран) или напорную задвижку (кран) пожарного насоса;

▪ включить сцепление или КОМ (для пожарных автомобилей с насосом среднего расположения), плавно открыть напорную задвижку (напорные задвижки) и увеличивая обороты вала установить необходимый режим работы пожарного насоса.

При подаче воды ступенью высокого давления от комбинированного пожарного насоса типа НЦПК-40/100-4/400 необходимо открыть напорный кран высокого давления и при поступлении воды в ствол высокого давления включить ступень высокого давления, после чего установить необходимый режим работы насоса.

Особенности подачи воды в стационарный лафетный ствол

Подача воды в стационарный лафетный ствол производится от насосных установок пожарных автомобилей с установкой и без установки (от цистерны пожарного автомобиля) на водоисточник (водопроводную сеть или водоём). Основная особенность подачи воды заключается в том, что после заполнения пожарного насоса водой, включения его в работу и создания давления 2…3 кгс/см^2, необходимо открыть задвижку (кран) подачи воды в лафетный ствол. После чего, увеличивая обороты вала насоса, установить необходимый режим работы лафетного ствола. Дополнительная трансмиссия (а именно КОМ) некоторых моделей пожарных автоцистерн позволяет производить подачу воды через стационарный лафетный ствол, как на стоянке, так и при движении автомобиля на 1-й и 2-й передачах.

Для подачи воды через стационарный лафетный ствол при движении пожарного автомобиля необходимо:

▪ заполнить пожарный насос из цистерны водой;

▪ включить 1-ю передачу и КОМ, плавно отпустить сцепление (автомобиль трогается с места) и, увеличив обороты двигателя, довести давление воды в насосе до 2...3 кгс/см^2;

▪ плавно открыть задвижку (кран) подачи воды в лафетный ствол;

▪ установить требуемый режим работы насоса и скорость движения пожарной автоцистерны;

▪ при необходимости включить 2-ю передачу.

При этом необходимо учесть, что при включении 2-й передачи в КПП автомобиль движется быстрее, однако давление, развиваемое насосом, будет ниже, чем при движении на 1-й передаче. Это происходит потому, что частота

вращения вала насоса при включённой 1-й передаче в КПП выше, следовательно, выше давление, развиваемое насосом.

При работе пожарного насоса по подаче воды следует:

▪ контролировать режим работы насосной установки по показаниям контрольно-измерительных приборов и наличию посторонних шумов. *Запрещается эксплуатация насосных установок на режимах выше номинального.* В случае повышения (выше нормативных значений) температуры двигателя или элементов трансмиссии пожарного автомобиля пользоваться дополнительной системой охлаждения. В случае появления посторонних шумов в элементах насосной установки по возможности (в зависимости от значимости выполняемой задачи) остановить работу неисправного агрегата до выявления и устранения причин;

▪ своевременно производить операции по техническому обслуживанию насосной установки;

▪ при подаче воды из цистерны пожарного автомобиля осуществлять контроль за уровнем воды в цистерне, а из открытого водоисточника – следить за положением всасывающей сетки и рукава. В случае внезапного прекращения (срыва) подачи воды пожарным насосом немедленно остановить вращение его рабочего колеса (колёс);

▪ осуществляя подачу воды от гидранта водопроводной сети, контролировать избыточное давление воды на входе в насос. Увеличивать напор насоса (повышать обороты вала насоса) можно до тех пор, пока стрелка мановакуумметра, установленного во всасывающей полости насоса, не приблизится к нулевой отметке;

▪ при заборе и подаче воды от пожарной автоцистерны с использованием гидроэлеватора по схеме «насос – гидроэлеватор – цистерна – насос» не допускать снижения уровня воды в цистерне, регулируя его расходом через напорную задвижку, идущую к стволу. Кроме того, учитывать то обстоятельство, что производительность гидроэлеватора возрастает с увеличением его погружения под уровень воды;

▪ при необходимости временного прекращения подачи воды работать насосом на малых оборотах, и отключать ступень высокого давления (у комбинированных пожарных насосов типа НЦПК- 40/100-4/400). Длительная работа центробежного насоса «на себя» (при нулевой подаче) должна осуществляться при минимальных оборотах его вала, т.к. нагрев воды может привести к образованию паровоздушной пробки в полости насоса и, вследствие этого, срыву подачи.

По завершению подачи воды следует уменьшить обороты вала насоса, отключить ступень высокого давления (на комбинированных пожарных насосах типа НЦПК- 40/100-4/400), любым способом остановить вращение рабочего колеса (выключив КОМ, или включив сцепление) и слить воду из полости насоса. Завершив подачу воды от комбинированного или насоса

высокого давления, следует (после их остановки и слива воды) продуть сжатым воздухом полости насоса и шланг высокого давления.

При использовании пожарных насосов зимой необходимо предусмотреть меры против замерзания воды в насосе и в напорных пожарных рукавах (шлангах):

▪ при температуре ниже 0˚С включить систему отопления насосного отсека и, по возможности, прикрыть дверцу насосного отсека;

▪ при кратковременном прекращении подачи воды не выключать привод насоса, поддерживая малые обороты вращения его вала;

▪ для предотвращения замерзания воды в рукавах не перекрывать полностью стволы;

▪ в сильные морозы перед подачей воды в напорную рукавную линию, её рекомендуется предварительно нагреть работой насоса на больших оборотах при закрытых напорных задвижках; ▪ при заборе воды из открытого водоисточника в целях предотвращения ледяной пробки в трубопроводе вакуумной системы, сразу после забора воды, рукоятку вакуумного затвора (крана) на некоторое время перевести в положение «от себя» для удаления оставшейся в трубопроводе воды;

▪ по окончанию работы с пожарным насосом, оборудованным вакуумной системой водозаполнения типа АВС-01Э, продуть вакуумный насос, включив его на 3…5 секунд при открытом всасывающем патрубке и вакуумном кране во избежание замерзания воды, случайно попавшей в полость вакуумного насоса (даже не работавшего);

▪ при подаче воды от цистерны пожарного автомобиля и заполнении насоса водой воздух из насоса целесообразно удалять через напорную задвижку, а не через вакуумный затвор, так как вода, попавшая в трубопровод вакуумной системы, может замёрзнуть;

▪ при длительной остановке или по окончанию работы насоса отсоединить всасывающие и напорные рукава, открыть сливной краник насоса и удалить полностью воду из насоса;

▪ по окончанию подачи воды насосами (ступенями) высокого давления после открытия сливных краников продуть насос и рукавные линии со стволами-распылителями сжатым воздухом до полного удаления влаги. В процессе продувки с целью удаления остатков влаги с подвижных частей рабочих органов насоса кратковременно (не более чем на 5…10 с) включать на пониженных оборотах привод насоса (ступени).

Кроме того, при эксплуатации пожарных автоцистерн в зимний период рекомендуется:

▪ перед пуском насоса после длительной стоянки провернуть заводной рукояткой вал двигателя и трансмиссию на насос, убедившись в том, что рабочее колесо не примёрзло;

▪ в сильные морозы во избежание разрушения цистерны в случае замерзания переливной трубы производить подачу воды из цистерны при открытой крышке наливной горловины;

▪ в случае примерзания клапана задвижки «из цистерны» к седлу (при открывании задвижки) и отсутствии поступления воды в пожарный насос, целесообразно первоначально сделать попытку отрыва клапана от седла путём создания в насосе вакуума с помощью штатной вакуумной системы;

▪ замёрзшую в насосе и рукавных линиях воду можно отогревать горячей водой, паром (от специальной техники) или отработавшими газами двигателя. Запрещается отогревать пожарный насос открытым огнём.

Порядок подачи воздушно-механической пены

Осуществлять подачу воздушно-механической пены можно как с установкой, так и без установки пожарных автомобилей на водоисточник (от ёмкостей пожарных автоцистерн). В любом случае подача воздушно-механической пены через воздушно-пенные стволы (ГПС-600, СВП, СПП, УКТП «Пурга», СРВД 2/300 и лафетный ствол) выполняется в следующей последовательности:

▪ произвести забор и подачу воды в рукавную линию к воздушно-пенному стволу (стволам), как при подаче в водяные стволы;

▪ открыть пробковый кран (кран эжектора) пеносмесителя;

▪ увеличив обороты двигателя, создать минимальный напор на выходе из насоса нормального давления 60 м вод. ст. (при подаче воздушно-пенных стволов ГПС-600, СВП, СПП, лафетного) или 80 м вод. ст. (при подаче стволов УКТП «Пурга»), а из насоса высокого давления 300 м вод. ст. Напор может быть увеличен в зависимости от длины рукавных линий. При заборе и подаче воды из гидранта водопроводной сети (вода поступает в насос из водопровода под избыточным давлением) оборотами двигателя и вентилями пожарной колонки (при необходимости прикрывая вентили пожарной колонки уменьшить подачу воды в насос) установить перепад давлений между напорной и всасывающей полостями насоса (по манометру и мановакуумметру) 5-6 кгс/см^2; например, давление по манометру 7 кгс/см^2, а по мановакуумметру 1,0 кгс/см^2;

▪ установить дозатор пеносмесителя в требуемое положение, в соответствии с типом и количеством подаваемых воздушно-пенных стволов или с требуемой концентрацией водного раствора пенообразователя. При подаче воздушно-механической пены через УКТП «Пурга» установить требуемое положение дозатора в соответствии с таблицей 4.1. При наличии на пожарном насосе ручного дифференциального дозатора (некоторые образцы насосов «Ziegler»), а также при совместной работе с автомобилем пенного тушения, оборудованного таким дозатором, установить требуемый расход.

▪ открыть кран от пенобака к пеносмесителю.

Подача пенообразователя в пеносмеситель также может производится из посторонней ёмкости (например, из бочки с пенообразователем). В этом случае необходимо отвернуть заглушку на трубопроводе, соединяющем

пеносмеситель с ёмкостью для пенообразователя, и присоединить к штуцеру шланг (шланг входит в комплектацию пожарного автомобиля). Свободный конец шланга опустить в ёмкость с пенообразователем и выполнить все операции по подаче воздушно-механической пены. При этом, в случае забора воды из открытого водоисточника, необходимо обеспечить плотное закрытие дозатора. В противном случае в насос вместо воды будет подсасываться только один пенообразователь.

Таблица 4.1 Положение дозатора в соответствии с количеством приборов подачи

Положение дозатора, соответствующее количеству ГПС-600	**Тип УКТП «Пурга» (одна установка)**
1	Пурга-5
2	Пурга-7
3	Пурга-10
4	Пурга-20
5	Пурга-30

С целью рационального использования запаса огнетушащих средств пожарной автоцистерны, подачу воздушно-механической пены без её установки на водоисточник можно производить в следующей последовательности:

- установить автоцистерну на место работы;
- включить стояночную тормозную систему (при необходимости подложить упоры под колёса автомобиля);
- присоединить к напорному патрубку насоса рукавную линию с воздушнопенным стволом (стволами);
- включить дополнительную трансмиссию привода пожарного насоса и выключить сцепление дополнительными органами управления из насосного отсека (для пожарных автомобилей с насосом заднего расположения);
- проверить плотность закрытия всех вентилей и кранов пожарного насоса;
- открыть задвижку «из цистерны»;
- открыть одну из напорных задвижек для выпуска воздуха и после заполнения насоса водой закрыть её;
- открыть пробковый кран (кран эжектора) пеносмесителя;
- установить дозатор пеносмесителя в требуемое положение (в соответствии с типом и количеством подаваемых воздушно-пенных стволов);
- открыть кран от пенобака к пеносмесителю;
- включить сцепление или КОМ привода пожарного насоса (для пожарных автомобилей с насосом среднего расположения);
- увеличив обороты двигателя довести давление воды в насосе до 2…3 кгс/см^2, контролируя его величину по манометру;
- плавно открывая напорную задвижку насоса и одновременно увеличивая обороты двигателя, установить необходимый напор насоса: 60…70

м вод. ст. – при подаче стволов ГПС-600, СВП, СПП, или 80…90 м вод. ст. при подаче стволов УКТП «Пурга».

С целью рационального использования запаса огнетушащих средств пожарной автоцистерны, подачу воздушно-механической пены без её установки на водоисточник можно производить в следующей последовательности:

▪ установить автоцистерну на место работы;

▪ включить стояночную тормозную систему (при необходимости подложить упоры под колёса автомобиля);

▪ присоединить к напорному патрубку насоса рукавную линию с воздушнопенным стволом (стволами);

▪ включить дополнительную трансмиссию привода пожарного насоса и выключить сцепление дополнительными органами управления из насосного отсека (для пожарных автомобилей с насосом заднего расположения);

▪ проверить плотность закрытия всех вентилей и кранов пожарного насоса;

▪ открыть задвижку «из цистерны»;

▪ открыть одну из напорных задвижек для выпуска воздуха и после заполнения насоса водой закрыть её;

▪ открыть пробковый кран (кран эжектора) пеносмесителя;

▪ установить дозатор пеносмесителя в требуемое положение (в соответствии с типом и количеством подаваемых воздушно-пенных стволов);

▪ открыть кран от пенобака к пеносмесителю;

▪ включить сцепление или КОМ привода пожарного насоса (для пожарных автомобилей с насосом среднего расположения);

▪ увеличив обороты двигателя довести давление воды в насосе до 2…3 кгс/см^2, контролируя его величину по манометру;

▪ плавно открывая напорную задвижку насоса и одновременно увеличивая обороты двигателя, установить необходимый напор насоса: 60…70 м вод. ст. – при подаче стволов ГПС-600, СВП, СПП, или 80…90 м вод. ст. при подаче стволов УКТП «Пурга».

При работе пожарного насоса по подаче воздушно-механической пены осуществлять постоянный контроль за уровнем пенообразователя и производить операции, как при работе пожарного насоса по подаче воды.

По завершении подачи воздушно-механической пены или пенообразователя в пенобаке, закрыть кран от пенобака к пеносмесителю, и осуществить промывку пеносмесителя и насоса водой в следующей последовательности:

▪ открыть кран подачи воды из цистерны в пеносмеситель, или переключить магистраль подачи пенообразователя на подсос (подвод) воды из постороннего водоисточника (ёмкости);

▪ установить рукоятку дозатора на максимальное положение (например, дозатор пеносмесителя ПС-5 на цифру «5») и поработать насосом не менее 2…3

мин., проворачивая при этом рукоятку дозатора и пробковый кран (кран эжектора) пеносмесителя.

Завершив промывку пеносмесителя и насоса необходимо уменьшить обороты двигателя, закрыть кран подачи воды из цистерны в пеносмеситель (или отключить магистраль подвода воды в пеносмеситель из постороннего водоисточника), установить рукоятку дозатора и пробковый кран (кран эжектора) пеносмесителя в исходное положение и произвести операции, как при завершении подачи воды пожарным насосом

4.6 Емкости для воды

На основном пожарном автомобиле обычно перевозится запас воды и пенообразователя. Емкостью для воды служит цистерна. Она представляет собой сварной сосуд эллиптической или иной формы. Цистерна может быть выполнена из стали с защитой от коррозии, нержавеющей стали или стеклопластик. При выполнении цистерны из нержавеющей стали значительно возрастает ее стоимость, а при выполнении из полимерных материалов возникают вопросы с ремонтопригодностью. Несмотря на это используются все три вида технических решений. Для машин северного исполнения цистерна может иметь утепление.

Общий вид цистерны представлен на рисунке 4.26

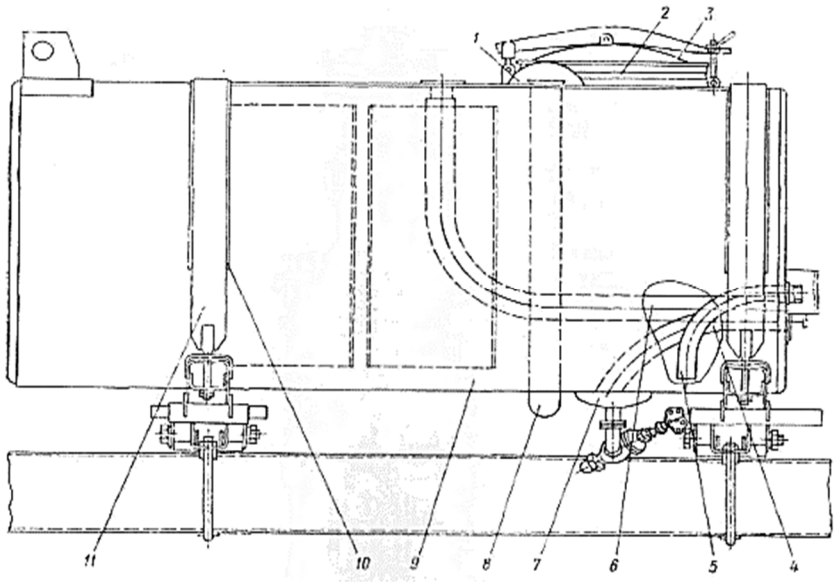


Рисунок 4.26 – Цистерна АЦ-40(131)137А: 1 - колпак; 2 - горловина; 3 - крышки; 4, 5, 6 - труба; 7 - чашка; 8 - труба контрольная (переливная); 9 - обечайка; 10 - прокладка; 11 - пояс

В общем случае цистерна состоит из обечайки 9, днищ, трубы «В цистерну» 6, трубы «Из цистерны» 4, трубы «Забора пенообразователя из цистерны» 5, контрольной (переливной) трубы 8, отстойника 7 со сливным краном, колпака (грибка) над переливной трубой 1, горловины для заправки 2 и

люка горловины 3. Для крепления цистерны на шасси служат опоры, к которым поясами 11, через прокладки 10 прижимается цистерна. Для предотвращения снижения устойчивости автомобиля вследствие перемещения жидкости при не полностью заполненной цистерне, в ней устанавливается волнолом. Для технического обслуживания может быть устроен боковой люк. Для контроля уровня воды в цистерне устанавливаются датчики уровня (водомерная трубка, электродные датчики, гидростатические датчики или датчики другой конструкции). Особенностью конструкции коммуникаций АЦ-40(131)137А является объединение трубы на лафетный ствол и трубы «В цистерну». Окончательное направление воды в цистерну или на лафетный ствол осуществляется пневматически управляемым распределительным клапаном.

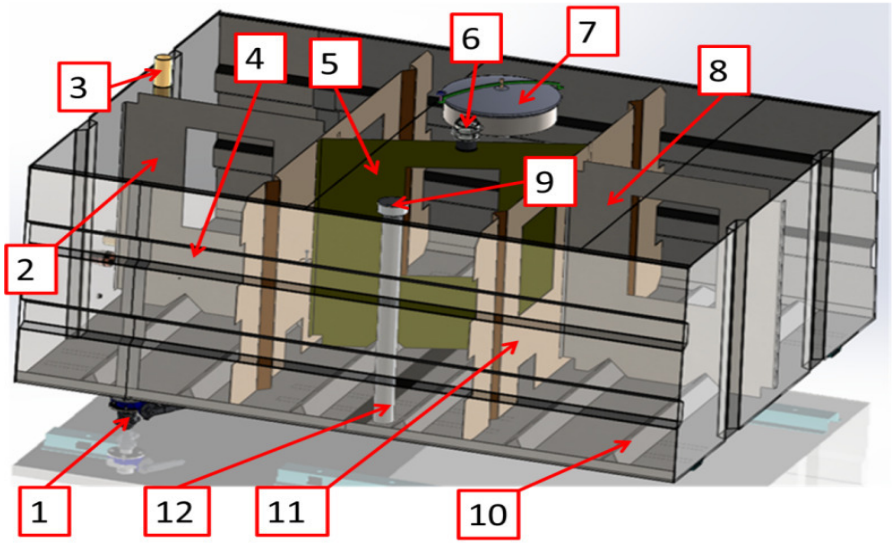


Рисунок 4.27 – Цистерна АЦ-8,0-40 (МАЗ-631708), общий вид: 1 – грязевой отстойник с задвижкой межфланцевой; 2, 5, 8 – волнолом продольный; 3 – труба на лафетный ствол; 4 – профиль на стенке для придания жесткости; 6 – горловина заливная; 7 – люк с крышкой; 9 – колпак переливной трубы; 10 – усилитель поперечный; 11 – волнолом поперечный; 12 – труба переливная

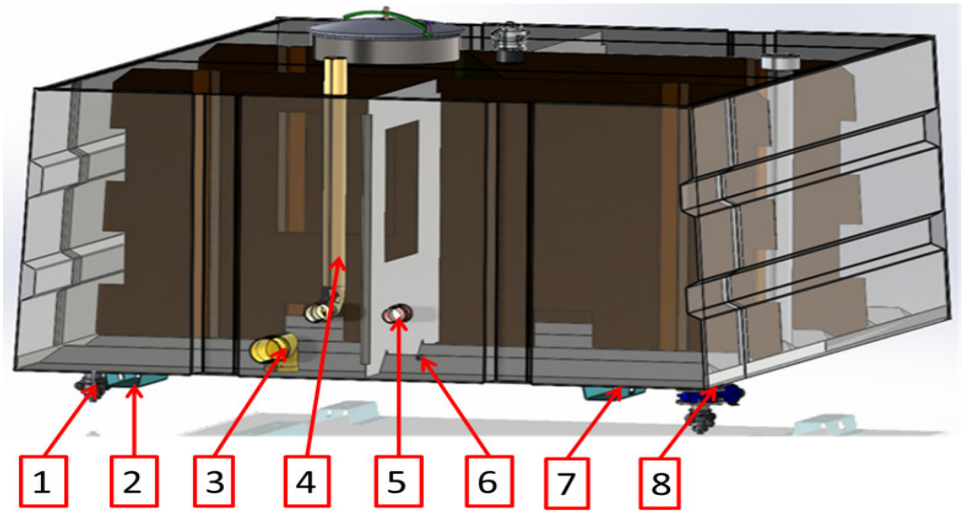


Рисунок 4.28 – Цистерна АЦ8,0-40(МАЗ-631708), вид сзади: 1,8 – грязевой отстойник с задвижкой межфланцевой; 2, 7 – лонжерон; 3 – труба заборная («Из цистерны»); 4 – труба на лафетный ствол; 5 – труба «В цистерну»; 6 – штуцер для гидростатического датчика уровня

Современные пожарные автоцистерны имеют несколько иную конструкцию. Общий вид цистерны современного пожарного автомобиля представлен на рисунке 4.27, 4.28. Подобная конструкция позволяет снизить центр масс автомобиля, более эффективно использовать объем, обладает высокой жесткостью. Но, в то же время, такая конструкция имеет и ряд недостатков: отсутствие отстойника под заборной трубой и плоское дно приводят к большому «мертвому объему» воды, т.е. объему который не может быть забран насосом автоцистерны. «Мертвый объем» значительно увеличивается при наклоне автоцистерны. Отсутствие трубы «Пенообразователь из цистерны» не позволяет использовать эту автоцистерну как автомобиль воздушно-пенного тушения. Также затрудняется промывка пеносмесителя после работы на подачу воздушно-механической пены.

4.6.1 Емкости для пенообразователя

Пенобак предназначен для хранения запаса пенообразователя для подачи воздушно-механической пены. Ввиду высокой коррозионной активности пенообразователя пенобаки изготавливаются из нержавеющей стали или других коррозионностойких материалов. Пенобак может быть интегрирован в цистерну, т.е. в цистерне может выгорожен герметичный объем для хранения пенообразователя со своими коммуникациями. Пенобак (рисунок 4.29) обычно состоит из двух днищ 1 с обечайкой 4, патрубка забора 7, сливного отверстия с пробкой 6, дыхательного отверстия, заливной горловины 5.

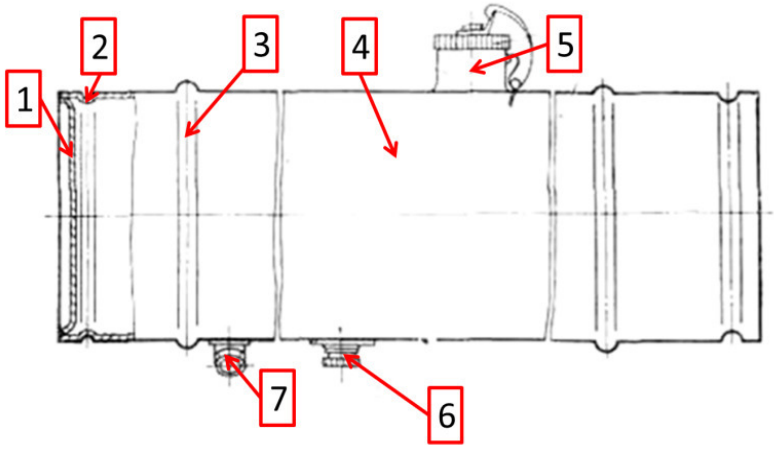


Рисунок 4.29 – Бак для пенообразователя: 1- днище; 2,3 – зиги для придания жесткости; 4 – обечайка; 5 – заливная горловина с дыхательным отверстием; 6 – сливное отверстие с пробкой; 7 – заборный патрубок

4.6.2 Схемы водопенных коммуникаций пожарного автомобиля

Схема водопенных коммуникаций автомобиля АЦ-40 (131)137А, приведенная на рисунке 4.30, содержит практически все элементы, которые встречаются в конструкции других автоцистерн.

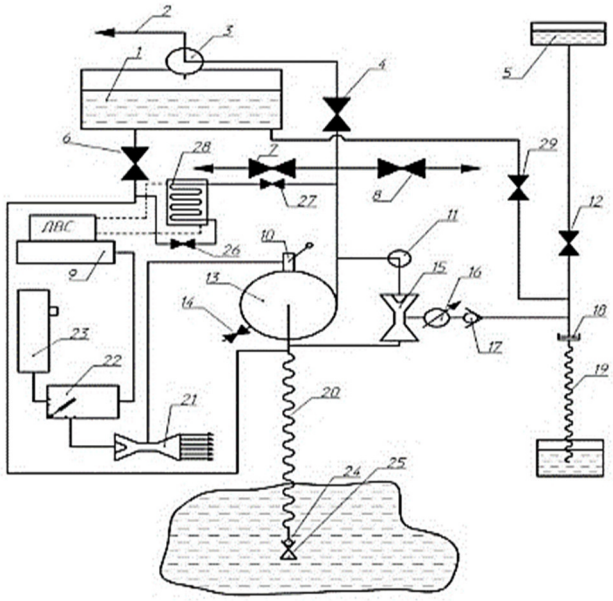


Рисунок 4.30 - Принципиальная схема водопенных коммуникаций АЦ-40(131)137А: 1 - цистерна; 2 - лафетный ствол; 3 - распределительный клапан; 4 - задвижка в цистерну; 5 - пенобак; 6 - задвижка из цистерны; 7,8 - напорные задвижки; 9 - двигатель внутреннего сгорания; 10 - вакуумный кран; 11- кран пеносмесителя; 12 - кран ПО из пенобака; 13 - центробежный пожарный насос; 14 - сливной краник из центробежного пожарного насоса; 15 - пеносмеситель; 16 - дозатор; 17- обратный клапан пеносмесителя; 18 - заглушка штуцера для забора ПО из посторонней емкости; 19 - шланг для забора пенообразователя из посторонней емкости; 20 - всасывающая линия; 21 - газоструйный насос; 22 -

распределительная камера; 23 - глушитель; 24 - обратный клапан сетки; 25 - всасывающая сетка; 26 - кран из дополнительной системы охлаждения; 27 - кран в дополнительную систему охлаждения; 28 - теплообменник дополнительной системы охлаждения; 29 - вентиль ПО из цистерны

Особенностью данной схемы является наличие теплообменника 28 установленного в моторном отсеке. С его помощью осуществляется дополнительное охлаждение двигателя при работе на месте при отсутствии набегающего потока воздуха и экстремальных тепловых воздействий от пожара. На практике при работе на месте часто открывают капот двигателя и таким образом улучшают его охлаждение. Вакуумная система этого автомобиля – газоструйный вакуумный аппарат, работающий от отработавших газов двигателя.

Схема коммуникаций автомобиля АЦ-5-50/4 представлена на рисунке 4.31. Особенностью данной схемы является наличие вихревой ступени высокого давления. Несколько необычный порядок подключения ступени высокого давления 13 объясняется тем, что при работе комбинированного насоса в режиме нормального давления вихревая ступень должна потреблять минимальную мощность, что обеспечивается перепуском воды с выхода ступени на ее вход (в коллектор ступени нормального давления). Учитывая тот факт, что вихревые насосы весьма чувствительны к абразивным загрязнениям на входе в ступень высокого давления стоит фильтр. Вакуумная система этого автомобиля осуществляет водозаполнение приостановленном рабочем колесе и имеет электропривод шиберного вакуумного насоса. Вследствие высокой чувствительности шиберного насоса к абразивным загрязнениям перед ним также установлен фильтр аналогичный водопроводному сетчатому фильтру.

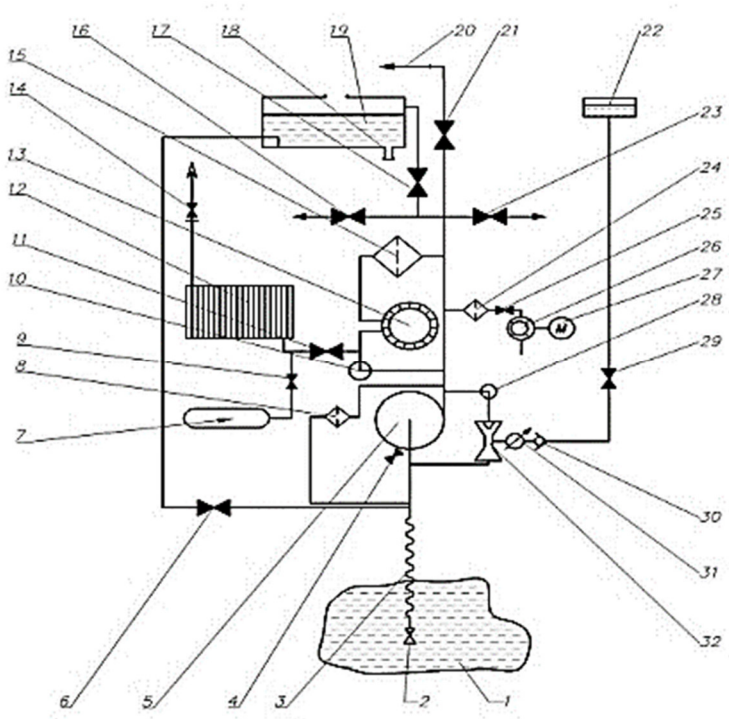


Рисунок 4.31 – Схема коммуникаций АЦ-5-50/4: 1 – открытый водоем; 2 – сетка с обратным клапаном; 3 – всасывающая линия; 4 – сливной краник; 5 – центробежный насос; 6- задвижка «Из цистерны»; 7 – ресивер тормозной системы; 8 – теплообменник охлаждения мультипликатора; 9- вентиль продувки рукава высокого давления воздухом; 10 – селекторный клапан; 11 – задвижка высокого давления; 12 - катушка с рукавом высокого давления; 13 - ступень высокого давления (вихревая); 14 – ствол высокого давления; 15 – фильтр ступени высокого давления; 16 – задвижка нормального давления; 17 – задвижка «В цистерну»; 18 – сливной патрубок из цистерны»; 19 – цистерна; 20 – лафетный ствол; 21 – задвижка «На лафетный ствол»; 22 – пенобак; 23 – напорная задвижка; 24 – фильтр вакуумной системы; 25 – вакуумный кран; 26 – шиберный вакуумный насос; 27 – электродвигатель шиберного вакуумного насоса; 28 – кран пеносмесителя; 29 – задвижка «ПО из пенобака»; 30 – обратный клапан пеносмесителя; 31 – дозатор пеносмесителя; 32 – пеносмеситель

Для сравнения на показанатиповая схема водопенных коммуникаций автоцистерн зарубежного производства. В учебных целях показаны элементы, присутствующие на разных автоцистернах, в том числе оснащенных комбинированными насосами.

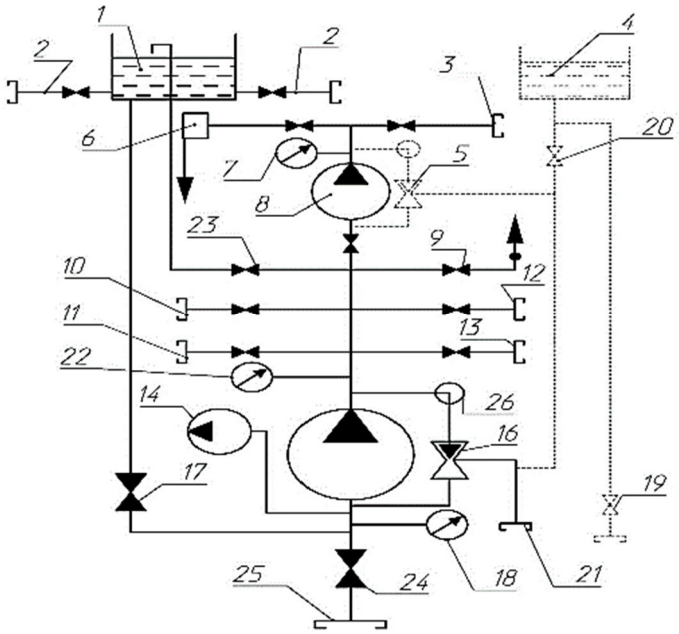


Рисунок 4.32 – Типовая схема водопенных коммуникаций автоцистерн зарубежного производства: 1- цистерна; 2 - задвижка и патрубок наполнения цистерны от гидранта; 3 - напорный патрубок высокого давления; 4 - пенобак; 5 - пеносмеситель ступени высокого давления; 6 - рукав первой помощи на катушке; 7 - манометр высокого давления; 8 - ступень высокого давления; 9 - задвижка на лафетный ствол; 10 - 13 - напорные патрубки ступени низкого давления; 14 - вакуумный насос; 15 - ступень низкого давления; 16 - пеносмеситель ступени низкого давления; 17 - задвижка из цистерны; 18 - мановакуумметр; 19 - вентиль подачи пенообразователя из пенобака; 20 - вентиль пенообразователь из пенобака; 21 - штуцер пенообразователь из посторонней емкости; 22 - кран пеносмесителя ступени низкого давления; 22 - мановакуумметр; 23 - задвижка в цистерну; 24 - задвижка из открытого водоисточника; 25 - пожарная присоединительная головка для подключения гибкой всасывающей линии; 26 - кран пеносмесителя; (пунктиром обозначены коммуникации, которые могут отсутствовать на некоторых типах автоцистерн)

Контрольные вопросы:

1. Область применения комбинированных пожарных насосов.
2. Дайте определение термину «комбинированный пожарный насос».
3. Поясните классификацию комбинированных пожарных насосов.
4. Укажите достоинства и недостатки комбинированных пожарных насосов соосной схемы.
5. Укажите достоинства и недостатки комбинированных пожарных насосов несоосной схемы.
6. Поясните конструкцию и принцип действия пожарного насоса типа ПНК-40/3.
7. Поясните конструкцию и принцип действия пожарного насоса типа GODIVA (Volcan).
8. Укажите особенности конструкции насоса «ROSENBAUER».
9. Укажите особенности конструкции органов управления и коммуникаций отечественных насосов.

10. Укажите особенности конструкции органов управления и коммуникаций зарубежных насосов.

11. Поясните принципиальную схему водопенных коммуникаций автомобиля АЦ-40(131)137А.

12. Поясните принципиальную схему водопенных коммуникаций насосных установок автоцистерн зарубежного производства.

Глава 5. Дополнительная трансмиссия пожарного автомобиля

Дополнительная трансмиссия предназначена для привода пожарного насоса или иных специальных агрегатов автомобиля. Как правило, дополнительная трансмиссия состоит из следующих узлов: коробка отбора мощности; карданная передача с промежуточными опорами или без таковых. Непосредственно на самом насосе может устанавливаться мультипликатор (повышающий редуктор) для согласования скорости вращения рабочего колеса насоса с возможностями дополнительной трансмиссии и двигателя. Типовые схемы дополнительных трансмиссий указаны на рисунке 5.1

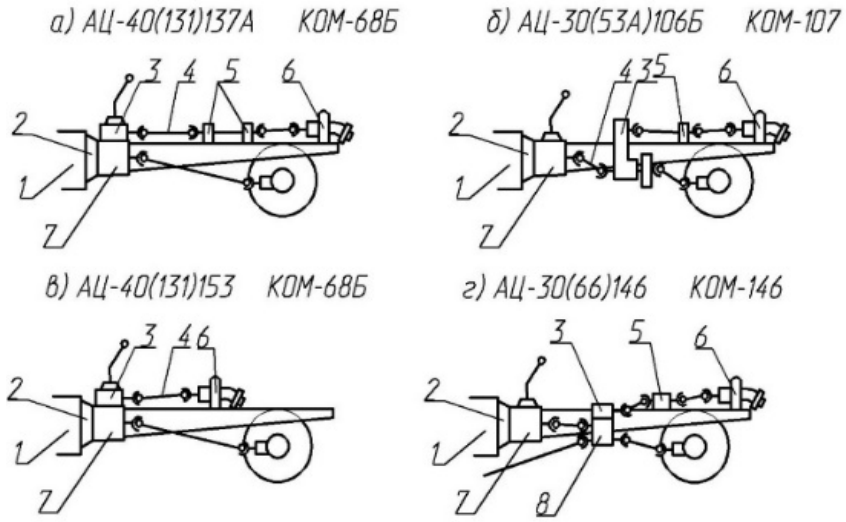


Рисунок 5.1 – Типовые схемы дополнительных трансмиссий: 1 – двигатель; 2 – сцепление; 3 – коробка отбора мощности; 4 – карданный вал; 5 – промежуточная опора; 6 – пожарный насос; 7 – коробка перемены передач; 8 – раздаточная коробка

В случаях, *а* и *в* коробка отбора мощности установлена на коробке перемены передачи и получает крутящий момент от шестерни первичного вала коробки перемены передач. Такая схема используется на автомобилях ЗиЛ. Схемы отличаются между собой наличием или отсутствием промежуточных опор и расположением насоса (заднее и среднее расположение). Для включения привода насоса в таких схемах необходимо:

- выжать сцепление;
- переместить рычаг включения коробки отбора мощности;
- плавно отпустить сцепление.

В случае использования этой схемы возможна подача огнетушащих веществ на ходу. Для этого в коробке перемены передач должна быть включена первая или вторая передача.

В случае использования схемы б коробка отбора мощности выполнена в виде отдельного агрегата и переключает крутящий момент или на задний ведущий мост или на насос. Подача огнетушащих веществ на ходу обычно не предусмотрена. Для включения привода насоса необходимо:

- выжать сцепление;
- включить коробку отбора мощности
- включить прямую передачу (обычно это высшая передача в коробке перемены передач);
- плавно отпустить сцепление.

Для привода насоса грамотно сконструированной дополнительной трансмиссии используется прямая передача в КПП так в этом случае количество зацеплений минимально, и трансмиссия работает с максимальным КПД. Если двигатель явно перегружен и работает на низких оборотах, то рекомендуется перейти на низшую передачу чтобы обеспечить нормальный режим работы двигателя.

При использовании дополнительной трансмиссии, выполненной по схеме *г* коробка отбора мощности установлена на раздаточной коробке полноприводного автомобиля. Техническая возможность подачи огнетушащих веществ на ходу имеется, но мощность двигателя указанного автомобиля не обеспечивает одновременную работу насоса и перемещение автомобиля.

Для включения привода насоса при данной схеме отбора мощности необходимо:

- выжать сцепление;
- выключить раздаточную коробку (поставить на нейтральную передачу);
- включить коробку отбора мощности;
- включить прямую передачу в коробке перемены передач
- плавно отпустить сцепление.

Для включения агрегатов трансмиссии и коробки отбора мощности может использоваться пневматический привод, поэтому необходимо убедится в наличии давления в тормозной системе автомобиля и исправности компрессора тормозной системы.

В настоящее время для монтажа пожарной надстройки могут использоваться конверсионные шасси, бывшие на хранении, что несколько снижает стоимость готового пожарного автомобиля. В этом случае пожарный автомобиль на шасси ЗиЛ-131 теоретически может иметь коробку отбора мощности, установленную на раздаточной коробке. В таком случае алгоритм включения привода насоса следующий: выжать сцепление; выключить раздаточную коробку, включить коробку отбора мощности, включить передачу, плавно отпустить сцепление.

5.1 Мультипликатор

Мультипликатором в механике называется редуктор с передаточным отношением меньше 1. Такие редукторы снижают момент на выходном валу и повышают угловую скорость.

Мультипликатор представляет собой зубчатое соединение, которое повышает скорость вращения вала рабочего колеса с целью обеспечения наибольшей эффективности работы пожарного насоса.

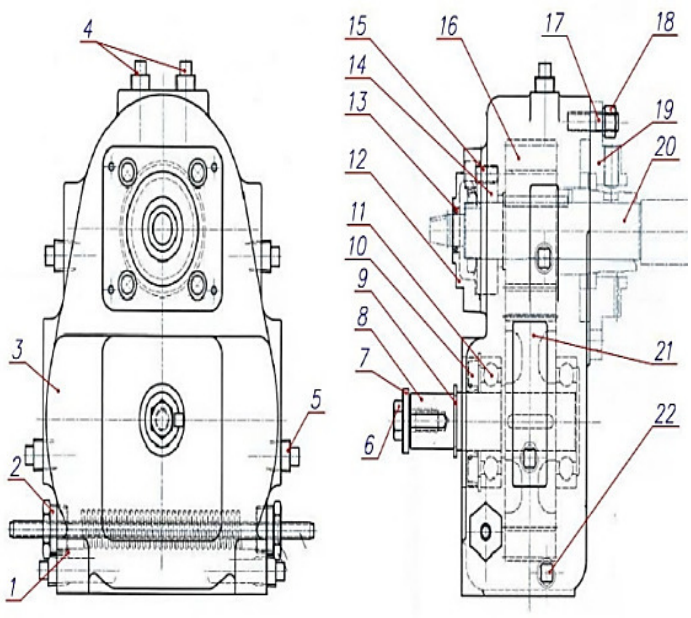


Рисунок 5.2 – Мультипликатор: 1 – теплообменник масляной ванны; 2- штуцер охладителя; 3 – картер; 4 – пробка заливного отверстия; 5 – пробка контрольного отверстия; 6- болт фланца приводного; 7 – шайба прижимная; 8- вал ведущий; 9- шайба упорная; 10 - манжета; 11 – подшипник; 12 – крышка; 13- подшипник; 14- манжета; 15- болт крышки; 16- шестерня ведомая; 17- шпилька; 18- гайка; 19- фланец промежуточный; 20 – вал ведомый; 21 – шестерня ведущая; 22 – пробка дренажного отверстия

При эксплуатации мультипликатора особое внимание необходимо обратить на слив воды из теплообменника в случае хранения пожарного аварийно-спасательного автомобиля в условиях низких температур. Выпускаются версии без теплообменника. При эксплуатации мультипликатора без теплообменника следует контролировать температуру мультипликатора. Целесообразно с целью удешевления и обеспечения надежности предусмотреть охлаждение мультипликатора орошением, либо проектировать картер мультипликатора с развитым оребрением.

5.2 Дистанционное управление

Для управления сцеплением, газом двигателя, иногда включением коробки отбора мощности из насосного отсека на пожарном автомобиле

предусматривается дистанционное управление. Также иногда возникает необходимость управления узлами и агрегатами, установленными в насосном отсеке из кабины, например, при подаче огнетушащих веществ на ходу, в этом случае также предусматривается дистанционное управление, но уже несколько иное по конструкции.

Рассмотрим оба этих технических решения.

Дистанционное управление из насосного отсека.

Из насосного отсека обычно управляют газом двигателя, сцеплением, запуском двигателя, остановкой двигателя, иногда включением коробки отбора мощности. Дистанционное управление может быть: открытыми тросами и тягами (рисунок 5.3, 5.4); закрытыми тросами и тягами (рисунок 5,5); гидравлическое; пневматическое (рисунок 5.6); электропневматическое (рисунок 5.8), электрическое. Электрическое управление может быть релейным (нажал на рычажок тумблера – «ГАЗ» увеличивается; нажал в другую сторону – уменьшается) или следящим – «ГАЗ» устанавливается в зависимости от положения маховичка на пульте. В последнем случае наблюдается запаздывание, что иногда приводит к ошибочным управляющим действиям.

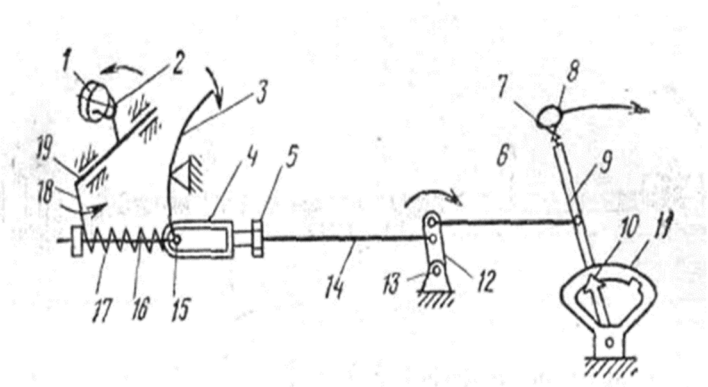


Рисунок 5.3 – Дистанционное управление открытыми тросами и тягами:1 - выжимной подшипник; 2 -вилка; 3 - панель; 4 - муфта; 5 - контргайка; 6 - малая тяга; 7 - стержень; 8 - кнопка; 9, 12, 18 - рычаги; 10 - защелка; 11 - зубчатый сектор; 13 - промежуточная опора; 14 - большая тяга; 15 - ось; 16 - промежуточная тяга; 17 - пружина; 19 – валик

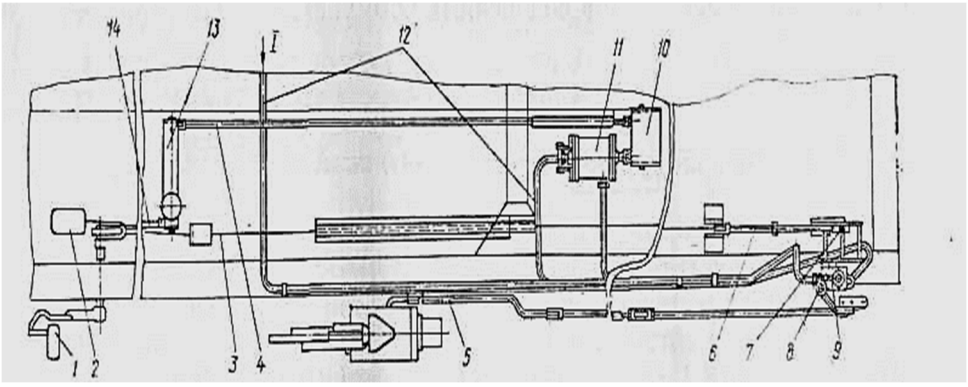


Рисунок 5.4 – Дистанционное управление АЦ-40(131)137А: 1 - педаль сцепления; 2 - педаль управления дроссельной заслонкой; 3 - канат; 4, 14 - тяга сцепления; 5 - тяга включения вакуумного струйного насоса; 6 - тяга дроссельной заслонки; 7 - рычаг привода дроссельной заслонки двигателя; 8 - рычаг вакуумного струйного насоса; 9 - пневмораспределитель; 10, 13 - качалка; 11 - пневмоцилиндр; 12 - трубопровод; I - подвод воздуха

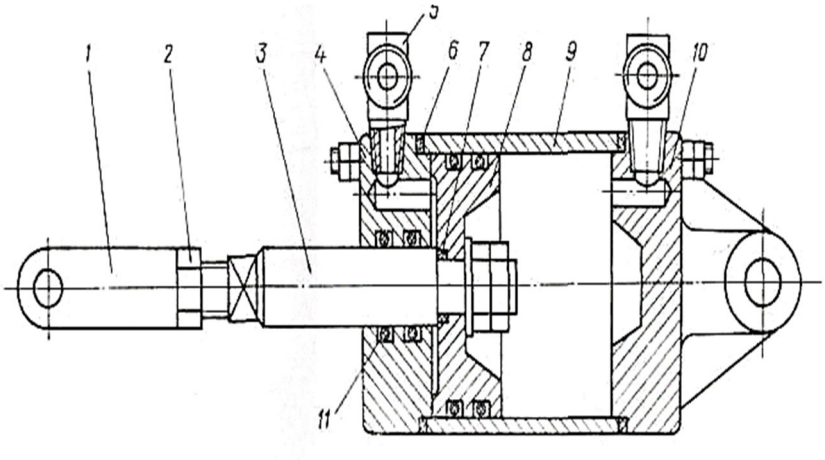


Рисунок 5.5 – Пневмоцилиндр выключения сцепления: 1 - вилка; 2 - гайка; 3 - шток; 4 - крышка; 5 - угольник; 6 - прокладка; 7, 11 - кольцо; 8 - поршень; 9 - цилиндр; 10 – крышка

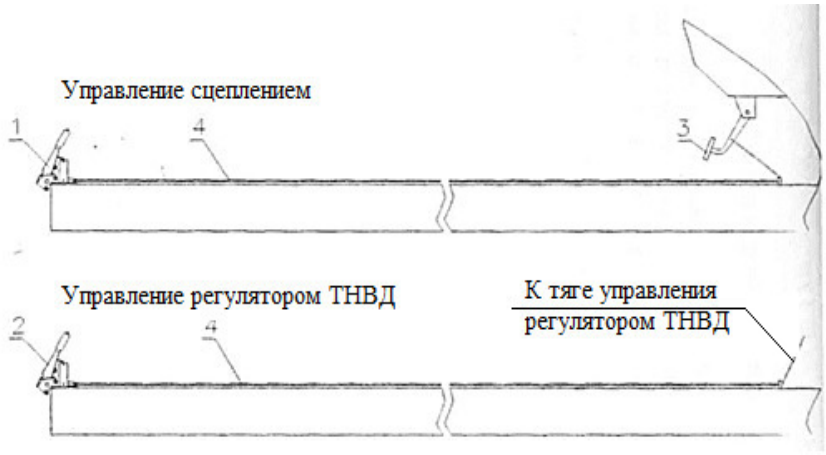


Рисунок 5.6 – Система управления двигателем АЦ-5-50: 1 - рычаг управления сцеплением (левый рычаг); 2 - рычаг управления регулятором ТНВД (правый рычаг); 3 - педаль сцепления; 4 - трос управления



Рисунок 5.7 – Дистанционное управление закрытым тросом



Рисунок 5.8 – Электропнематическое управление сцеплением

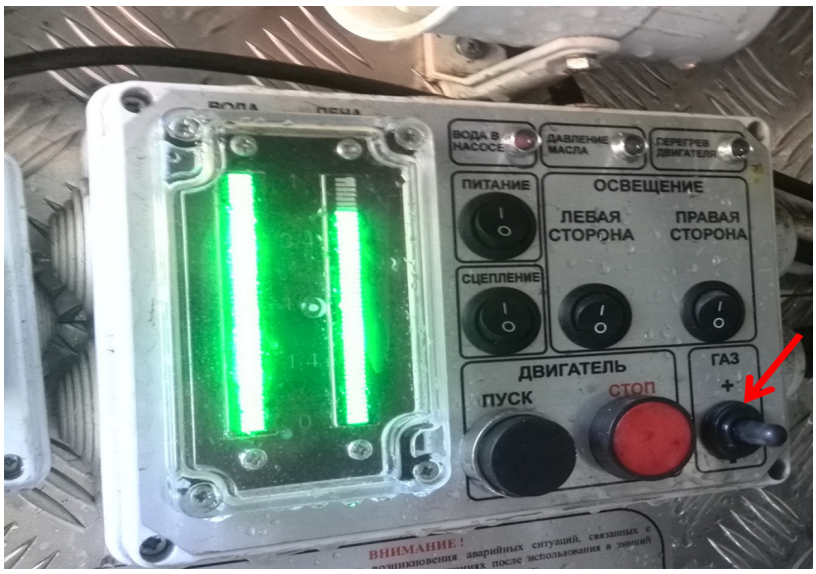


Рисунок 5.9 – Релейное управление «ГАЗом» двигателя



Рисунок 5.10 – Следящее управление «ГАЗом» двигателя

Систему дистанционного управления узлами и агрегатами насосного отсека из кабины рассмотрим на примере автомобиля АЦ-40(131)137А. Система пневматическая, предназначена для дистанционного управления водопенными коммуникациями с целью подачи огнетушащих веществ на ходу.

Принципиальная схема представлена на рисунке 5.11. Сжатый воздух в систему дистанционного управления отбирается от тормозной системы через разобщительный кран (за спинкой сиденья пассажира) и предохранительный (защитный) клапан, который предотвращает падение давления в тормозной системе ниже 5,5 кгс/см^2.

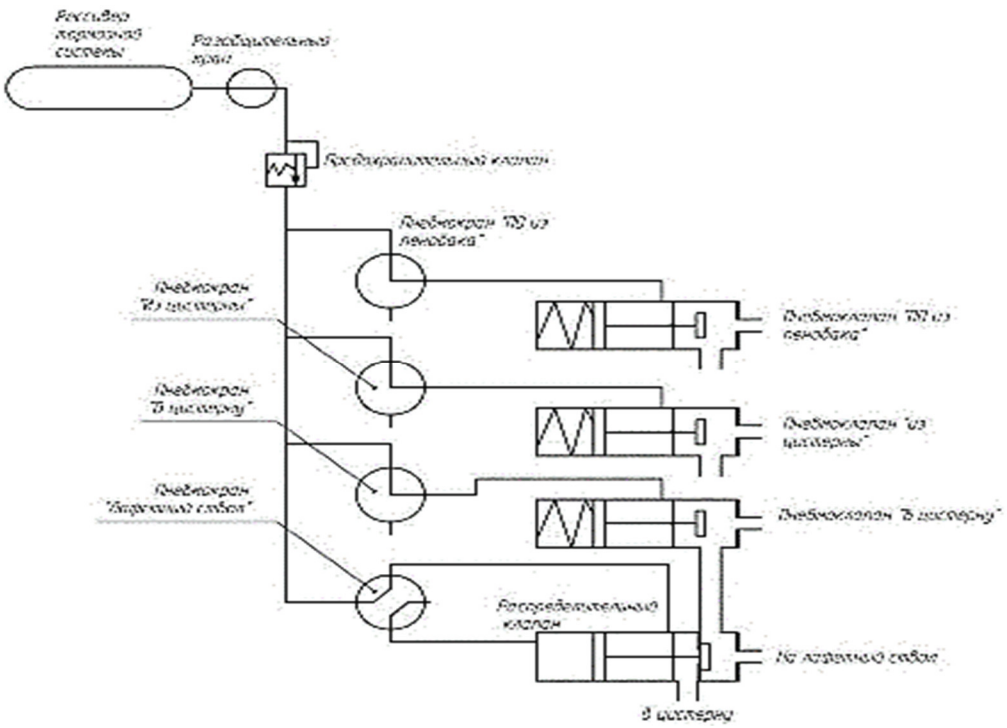


Рисунок 5.11 – Принципиальная схема системы дистанционного управления АЦ-40(131)137А

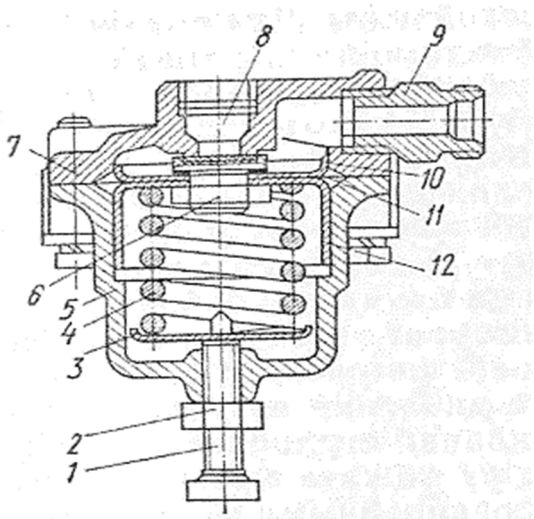


Рисунок 5.12 – Предохранительный (защитный) клапан: 1- регулировочный винт; 2 – контргайка; 3 – тарелка нижняя; 4 – пружина; 5 – корпус; 6 – клапан; 7 – крышка; 8 – штуцер подвода воздуха; 9 – штуцер подачи воздуха в систему дистанционного управления; 10 – тарелка верхняя; 11 – мембрана (диафрагма); 12 – стакан

Схема поясняющая принцип действия предохранительного клапана показана на рисунке 5.13

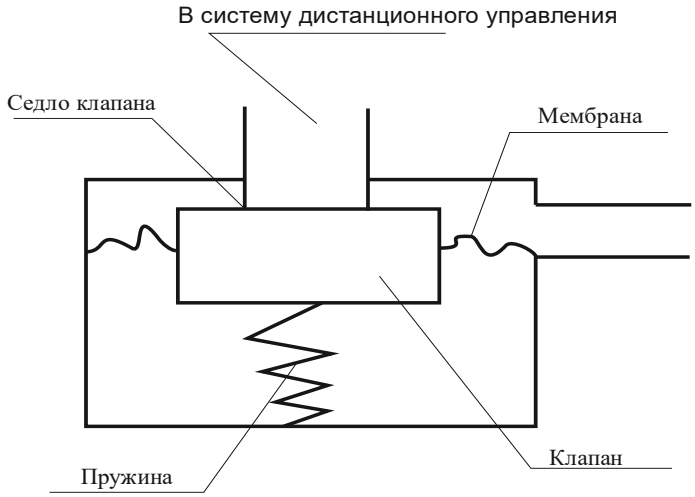


Рисунок 5.13 – Схема предохранительного клапана

При давлении в ресивере тормозной системы более 5,5 сжатый воздух от тормозной системы давит на мембрану и преодолевая сопротивление пружины перемещает клапан вниз. Через образовавшийся между клапаном и седлом зазор сжатый воздух идет в систему дистанционного управления. Управление пневмовентилями (пневмоклапанами, задвижками с пневматически управлением – это все синонимы) осуществляется с помощью четырех пневмокранов установленных в кабине боевого расчета. Три пневмакрана одинаковой конструкции – подают воздух в пневмоцилиндр пневмоментиля («Из цистерны», «В цистерну», «ПО (пенообразователь) из пенобака»). Четвертый подает воздух в поршневую или штоковую полости пневмоцилиндра распределительного клапана, из другой полости воздух в это время выпускается. Конструкция пневмовентиля показана на рисунке 5.14.

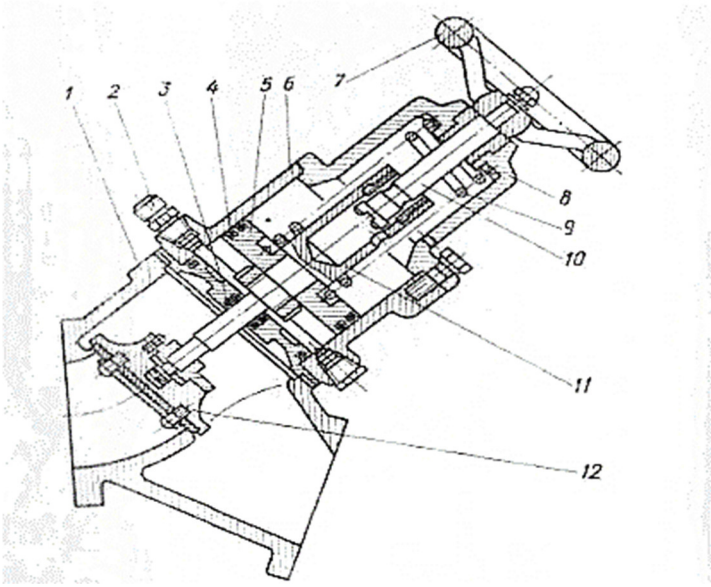
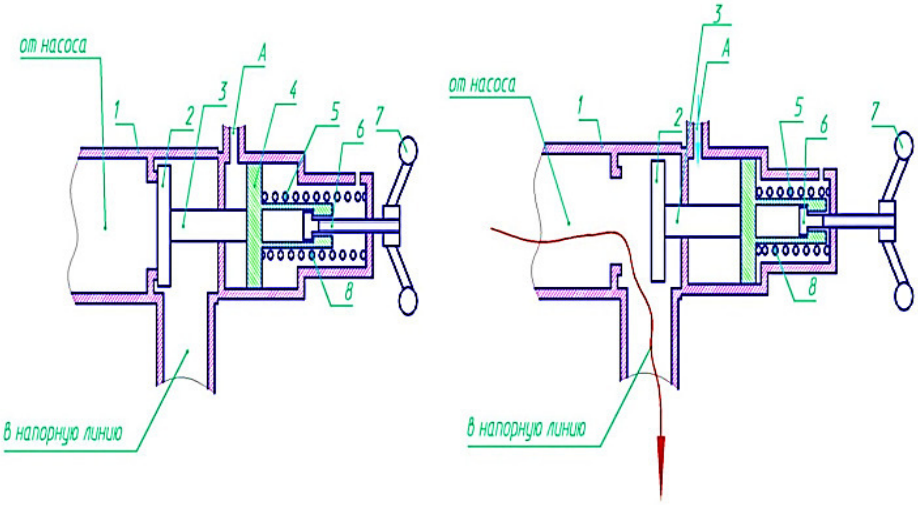


Рисунок 5.14 – Пневмовентиль Ду80: 1 - корпус; 2 - штуцер; 3;4 - кольцо; 5 - поршень; 6 - цилиндр; 7 - маховик; 8 - крышка; 9 - пружина; 10 - шпиндель; 11 - шток; 12 - клапан

Схема поясняющая принцип действия пневмовентиля показана на рисунке 5.15. В закрытом состоянии клапан 2 через шток 3 прижимается к седлу усилием пружины 5. При подаче воздуха в полость А он давит на поршень 4 и преодолевая сопротивление пружины 5 перемещает его вправо. При этом шток 3 перемещает клапан вправо. Между седлом клапана и клапаном возникает зазор, через который вода идет в линию. Шпиндель перемещению поршня не мешает, так как свободно двигается в проточке поршня. При открытии вручную, при вращении шпинделя 6 против часовой стрелки, он перемещается вправо и тянет за собой поршень вправо, вследствие чего открывается клапан.



а) б)

Рисунок 5.15 – Схема пневмовентиля: а- в закрытом состоянии; б – открыт вручную; 1 – корпус; 2 – клапан; 3 – шток; 4 – поршень; 5 – пружина; 6 – шпиндель; 7 – маховик; А –

воздух из системы дистанционного управления; шпиндель 6 условно вывернут (клапан открыт вручную)

Пневмовентиль «В цистерну» имеет направление тока воды противоположное показанному на рисунке 5.16. Вследствие этого возросла возможность гидроудара и отрыва клапана от шпинделя вследствие слишком быстрого закрытия клапана. Для предотвращения подобных явлений в конструкцию дистанционного управления пневмовентилем «В цистерну» включен гидрозамедлитель. Назначение гидрозамедлителя – снизить скорость закрытия клапана пневмовентиля «В цистерну». Конструкция гидрозамедлителя представлена на рисунке 5.17.

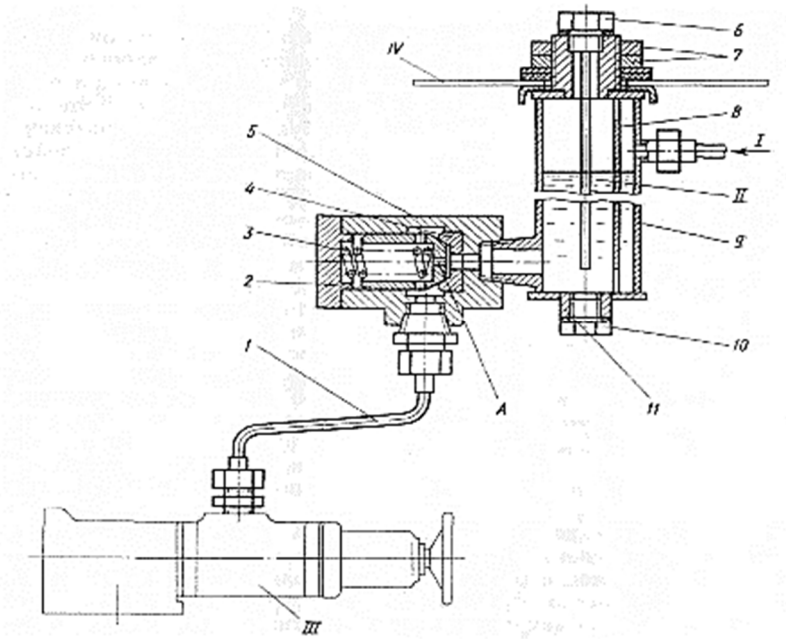


Рисунок 5.16 – Гидрозамедлитель: 1 - трубопровод; 2 - золотник; 3 - пружина; 4 - седло; 5 - обратный клапан в сборе; 6 - щуп; 7 - контргайка; 8 - перегородка: 9 - корпус; 10 - пробка; 11 - бачок масляный; I - подвод воздуха; II - масло: III - пневмовентиль Ду80; IV - крыша насосного отсека

Схема, поясняющая работу гидрозамедлителя представлена на рисунке 5.17. При открытии пневмовентиля сжатый воздух давит на масло в бачке 3. Давление масла отжимает золотник 1 влево, преодолевая сопротивление пружины 2, на открытие пневмовентиля масло идет через отверстие с большим проходным сечением. При закрытии пневмовентиля масло вытесняется в бачок под действием пружины пневмовентиля. Золотник 1 под действием пружины 2 прижимается к седлу, и масло в бачок может проходить только через отверстие с малым проходным сечением. За счет этого снижается скорость закрытия пневмовентиля и предотвращается возможный гидравлический удар.

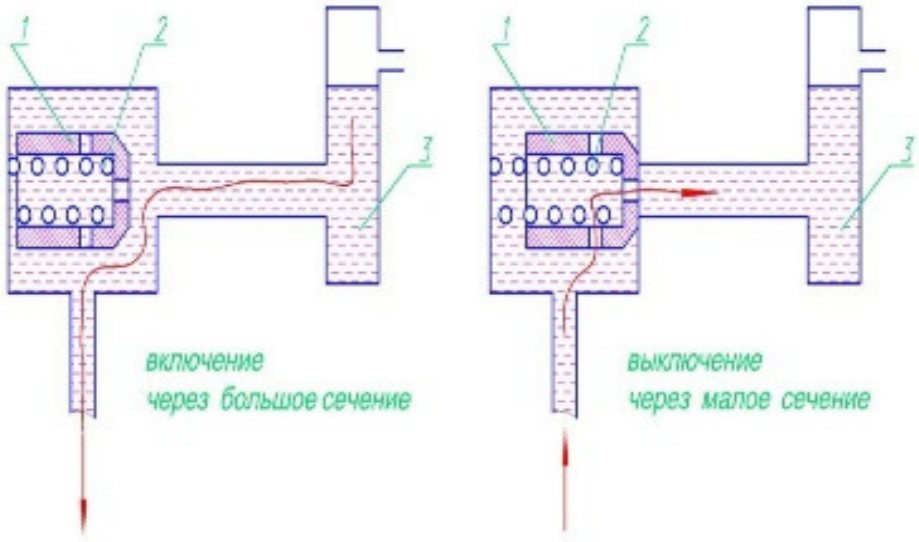


Рисунок 5.17 – Схема гидрозамедлителя: 1 – золотник; 2 – пружина; 3 – бачок с маслом

Глава 6. Системы обогрева и дополнительного охлаждения

6.1 Системы обогрева и дополнительного охлаждения

Особенностью эксплуатации двигателей многих пожарных автомобилей является их длительная работа в стационарном режиме для привода специальных агрегатов: пожарных насосов, гидравлических насосов, электрогенераторов и т.д. Затраты мощности на привод этих агрегатов могут достигать 70 – 80 % максимальной мощности двигателя. Например, пожарный насос ПН-40УВ на номинальном режиме потребляет мощность 65-66 кВт (89-90 л.с.). Штатные системы охлаждения (СО) большинства грузовых автомобилей обеспечивают нормальный температурный режим работы двигателя при условии обдува радиатора встречным потоком воздуха. В стационарных условиях, эффективность системы охлаждения сильно снижается, так как отвод теплоты от радиатора обеспечивается только работой вентилятора. При высокой температуре окружающего воздуха это может привести к перегреву двигателя. Для обеспечения надёжной работы двигателя некоторые модели пожарных автомобилей оснащаются системами дополнительного охлаждения, в основе которых лежит теплообменный аппарат (теплообменник). Теплообменник, как правило, монтируется на двигателе между радиатором и рубашкой охлаждения, и является дополнительным элементом к штатной системы охлаждения базового шасси.

Система дополнительного охлаждения предназначена для дополнительного охлаждения двигателя и других агрегатов, которые могут перегреваться при работе на месте вследствие отсутствия набегающего потока воздуха и теплового воздействия пожара. Дополнительное охлаждение (снижение тепловых нагрузок) может осуществляться тепловыми экранами, теплообменниками, орошением. Использование тепловых экранов характерно для машин, подвергающихся сильному тепловому воздействию от пожара, например, автомобилей газоводяного тушения. Использование теплообменника для дополнительного охлаждения двигателя работающего на привод насоса в настоящее веря весьма спорно. На многих современных пожарных автоцистернах с насосами ПН-40УВ, НЦПН-40/100 и т.п. системы дополнительного охлаждения не устанавливаются, если шасси оснащено двигателем мощностью более 130 кВт. Для этих двигателей потребляемая насосом мощность составляет менее 50% от максимальной мощности двигателя, и усиливать систему охлаждения нет необходимости. Тем не менее, на устаревших конструкциях, в том числе и на зарубежных, дополнительное охлаждение двигателя установлено.

Системы дополнительного охлаждения не устанавливаются и в тех случаях, когда адаптированное пожарное шасси снабжено специальным радиатором с резко увеличенной поверхностью теплоотдачи. Примером может являться автоцистерна АЦ-0,8-40/2(530104)002ММ, которая оснащена двигателем Д-245 с максимальной мощностью 80 кВт и насосом НЦПК-40/100-

4/400 (потребляемая мощность свыше 60 кВт, т.е. 75% от максимальной мощности двигателя).

Принципиальная схема теплообменника дополнительного охлаждения двигателя представлена на рисунке 6.1 а, конструкция дополнительного теплообменника представлена на рисунке 6.1 б. Теплообменник расположен в моторном отсеке. Охлаждающая жидкость двигателя (может быть и вода) перекачивается через корпус теплообменника насосом системы охлаждения двигателя. На дополнительное охлаждение вода отбирается из напорной полости пожарного насоса, проходит через змеевик теплообменника и сливается во всасывающую полость пожарного насоса. Таким образом избыточное тепло из системы охлаждения двигателя отбирается и идет на нагрев воды перекачиваемой пожарным.

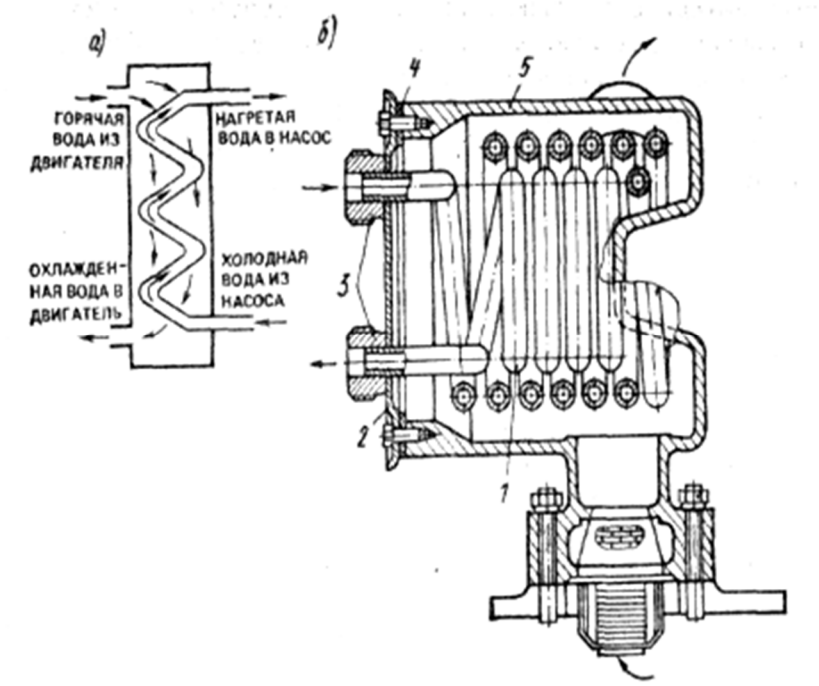


Рисунок 6.1 – Теплообменник дополнительного охлаждения двигателя: а - принципиальная схема; б - конструкция; 1 - змеевик; 2 - крышка; 3 - штуцера; 4 - резиновая прокладка; 5 - корпус теплообменника

Также охлаждаться с помощью теплообменников может коробка отбора мощности, коробка передач. На современных пожарных автомобилях таким образом охлаждается мультипликатор пожарного насоса. Топливный бак обычно охлаждается орошением.

Система обогрева предназначена для предотвращения перемерзания воды в условиях низких температур. Могут обогреваться кабина боевого расчета, цистерна, насосный отсек. Обогрев может быть от отработавших газов двигателя, от охлаждающей жидкости двигателя или автономный.

Электрический обогрев характерен для машин, которые находятся на позиции длительное время с остановленным двигателем, такое техническое

решение характерно для стартовых аэродромных, которые располагаются на позиции в непосредственной близости от взлетно-посадочной полосы.

Тепло системы охлаждения двигателя обычно используется в штатном отопителе кабины базового шасси. Для обогрева большой кабины боевого расчета и насосного отсека в настоящее время используются воздушные отопители типа «ПРАМОТРОНИК». Устройство отопителя предствлено на рисунке 6.3. Отопитель работает независимо от автомобильного двигателя.



Рисунок 6.2 – Отопитель ПРАМОТРОНИК-4Д-24 с блоком управления

Питание электроэнергией осуществляется от аккумуляторной батареи автотранспортного средства. Топливная система отопителя подключается к топливной системе автомобиля или автономному баку.

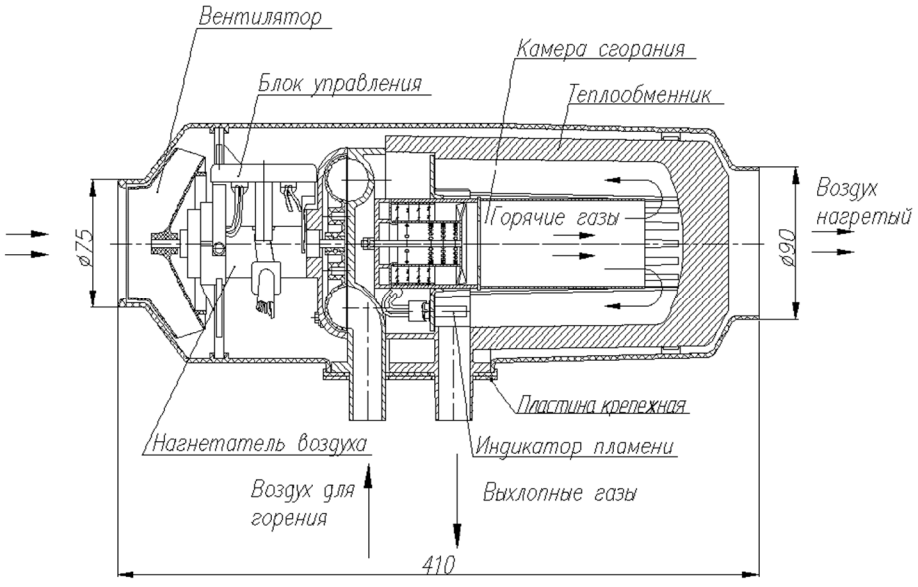


Рисунок 6.3 – Отопитель ПРАМОТРОНИК-4Д-24

Отопитель является автономным нагревательным устройством и состоит из следующих основных узлов:

- нагреватель;

- топливный насос для подачи топлива в камеру сгорания;
- пульт управления;
- жгуты проводов для соединения элементов отопителя и АКБ автомобиля.



Рисунок 6.4 – Насос топливный отопителя ПРАМОТРОНИК-4Д-24

Источником тепла являются газы, полученные от сгорания топливной смеси в камере сгорания. Горячие газы, двигаясь внутри теплообменника, нагревают его, а наружная поверхность теплообменника принудительно обдувается воздухом из салона автомобиля. Воздух, проходя между ребрами теплообменника, нагревается и поступает в салон автомобиля или в насосный отсек.

Управление отопителем осуществляется пультом управления совместно с блоком управления. Пульт управления располагается на приборной панели транспортного средства. На лицевой панели пульта выведена ручка потенциометра, предназначенная для задания температуры воздуха внутри салона автомобиля при автоматическом поддержании заданной температуры (программа №1), а также для ручной установки теплопроизводительности (программа №2). Кроме этого, на лицевой панели расположены кнопка 2 и кнопка 3. Кнопка 2 предназначена для включения и выключения отопителя на «Обогрев» и выбора программы, а кнопка 3 для включения и выключения отопителя на режим «Вентиляция».

Интенсивность вентилирования в режиме «Вентиляция» задается поворотом ручки 1. На лицевой панели также выведены светодиоды 4 и 5 для индикации соответствующей программы, режима работы и неисправностей.

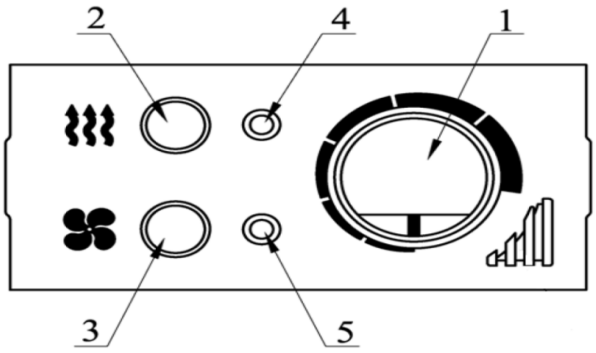


Рисунок 6.5 – Пульт управления отопителем ПРАМОТРОНИК-4Д-24: 1 – ручка задания температуры или теплопроиводительности; 2 – кнопка включения (отключения) режима обогрева; 3 – кнопка включения (отключения) режима вентиляции; 4 – контрольный светодиод режима обогрева; 5 – контрольный светодиод режима вентиляции

К пульту управления для работы по программе №1 подключается выноснойдатчик температуры воздуха в салоне автомобиля. Встроенный в пульт датчик температуры служит для отключения отопителя работающего по программе №2 при достижении температуры окружающего воздуха в салоне автотранспортного средства свыше 30°С.

Блок управления смонтирован в корпусе и находится под кожухом нагревателяи к нему подключены элементы системы управления: пульт управления; топливный насос; электродвигатель нагнетателя воздуха; свеча накаливания; индикатор пламени; датчик перегрева теплообменника (термовыключатель).

После запуска отопителя на «Обогрев» по любой из программ блок управления диагностирует все элементы системы управления и их электроцепи. При исправном состоянии всех элементов блок управления начинает работу отопителя по заданной программе, начинается процесс розжига.

Блок управления плавно повышает напряжение на свече накаливания, происходит разогрев пористой структуры в камере сгорания, затем по программе подается топливо и воздух, начинается процесс горения, который контролируется блоком управления через индикатор пламени. При достижении стабильного горения и достаточного сигнала от индикатора пламени, блок управления отключает свечу накаливания и в дальнейшем процесс горения поддерживается за счет непрерывной подачи топлива и воздуха в камеру сгорания.

Если по каким-либо причинам не произошел запуск отопителя, то процесс запуска отопителя автоматически повторяется. После 2-х неудачных попыток запуска происходит автоматическое выключение отопителя. На пульте управления загорается красный светодиод в виде повторяющихся миганий через паузу и звуковой сигнал, которые показывают, что две попытки запуска исчерпаны «код №2». Блок управления в это время осуществляет продувку в течение не менее 5 минут.

Такая продувка осуществляется при возникновении любой неисправности отопителя.

Код №2, а также другие коды неисправности могут сниматься нажатием и удержанием кнопки 2 «Обогрев» в течение 5 сек.

После снятия «кода №2» можно повторить включение отопителя.

Каждая программа предусматривает всего три включения отопителя следующие друг за другом, т.е. 6 попыток запуска, после этого блок управления блокируется и дальнейшие запуски невозможны.

Для работы отопителя по программе №1 – автоматическое поддержание заданной температуре, необходимо на пульте управления ручкой 1 потенциометра задать температуру, которую необходимо поддерживать в зоне установки выносного датчика температуры воздуха.

Эта температура может быть задана в пределах плюс 15°С (крайнее положение ручки потенциометра против часовой стрелки) до плюс 30°С (крайнее положение по часовой стрелке).

Внимание! Работа отопителя по программе№1 возможна только при подключении выносного датчика температуры окружающего воздуха.

Далее необходимо кратковременно (менее 2 сек.) нажать кнопку 2 на пульте управления, включается индикация (зеленым цветом) светодиода 4, начинается процесс розжига и выход камеры сгорания на максимальный режим работы. После этого блок управления еще 3-и мин. не сравнивает температуру, замеренную выносным датчиком с заданной потенциометром, а поддерживает горение на максимальном режиме. По истечении этого времени блок управления начинает сравнивать температуру, замеренную выносным датчиком с заданной температурой на пульте управления, при этом возможны два варианта:

а) температура в кабине ниже, чем задана на пульте управления, в этом случае блок управления продолжает поддерживать работу камеры сгорания на максимальном режиме и следит за изменением температуры воздуха в кабине и когда температура замеренная выносным датчиком окажется выше заданной на пульте управления, блок управления переводит горение в камере сгорания на средний режим и далее каждые две минуты сравнивает заданную температуры с фактической и если она отличается более чем на 2°С изменяет режим горения;

б) температура воздуха в кабине выше заданной на пульте управления, в этом случае блок управления переводит горение на средний режим и продолжает изменение режима горения в камере до минимального. При работе камеры сгорания на минимальном режиме блок управления каждые две минуты сравнивает заданную температуру с фактической и, если в течении 10 мин. температура воздуха в кабине продолжает повышаться блок управления выключает горение в камере сгорания, а отопитель продолжает работать в режиме вентиляции на малом режиме. Блок управления непрерывно каждые две минуты сравнивает заданную температуру с фактической (замеренную выносным датчиком) и при снижении этой температуры примерно на 2°С ниже

заданной на пульте управления, блок управления запускает отопитель по программе, описанной выше.

При работе отопителя по программе №1 можно изменить заданную температуру поворотом ручки 1 на пульте управления или выключить отопитель кратковременным нажатием кнопки 2.

Для работы отопителя по программе №2 (ручная установка теплопроизводительности), необходимо на пульте управления ручкой 1 потенциометра установить желаемую теплопроизводительность, которая может быть задана в пределах от 1,5 кВт (крайнее положение ручки потенциометра против часовой стрелки) до 4 кВт (крайнее положение по часовой стрелке).

Далее необходимо нажать кнопку 2 Далее необходимо нажать кнопку 2 на пульте управления и удерживать ее в течении 10 сек. до включения индикации (зеленым цветом) светодиодов 4 и 5, с этого момента начинается процесс розжига и выход камеры сгорания на максимальный режим работы.

После этого блок управления еще 3-и минуты поддерживает горение в камере сгорания на максимальном режиме, а затем переводит горение на теплопроизводительность установленную на пульте управления.

Работа отопителя по программе №2 возможна без выносного датчика температуры окружающего воздуха, а также если он подключен.

При работе отопителя по программе №2 можно устанавливать любую теплопроизводительность в пределах от 1,5 кВт до 4 кВт поворотом ручки 1 на пульте управления или выключить отопитель кратковременным нажатием кнопки 2.

Перевод работы отопителя с одной программы на другую возможен только после выключения отопителя и завершения работы программы циклом продувки в течении 5-ти минут.

В настоящее время на пожарных автомобилях зачастую устанавливают автономные системы на основе серийных отопительно-вентиляционных установок, предназначенные для обеспечения требуемого температурного режима в кабине расчёта и в насосном отсеке. Так, на пожарной автоцистерне АЦ-3,0-40(43206)1МИ в отсеке под кабиной расчёта с правой стороны монтируются на ложементах отопительно-вентиляционная установка ОВ-65 и автономный топливный бак для дизельного топлива (см. рис. 6.6). Подача топлива от топливного бака к отопительно-вентиляционной установке осуществляется по топливопроводу, в который встроен электромагнитный клапан, обеспечивающий дистанционное открытие и закрытие топливопровода со встроенным устройством электроподогрева топлива. Электроподогрев топлива включается только на период запуска отопительно-вентиляционной установки (на время удерживания кнопки «ПУСК» на щите управления). Воздух, нагретый в отопительно-вентиляционной установке, проходит через воздуховоды в кабину расчёта и в насосный отсек. В качестве воздуховода, обеспечивающего подачу воздуха в насосный отсек, используется правая опорная труба надрамника. Продукты сгорания топлива через газо-

направляющий патрубок отопительно-вентиляционной установки и отвод выбрасываются в атмосферу.

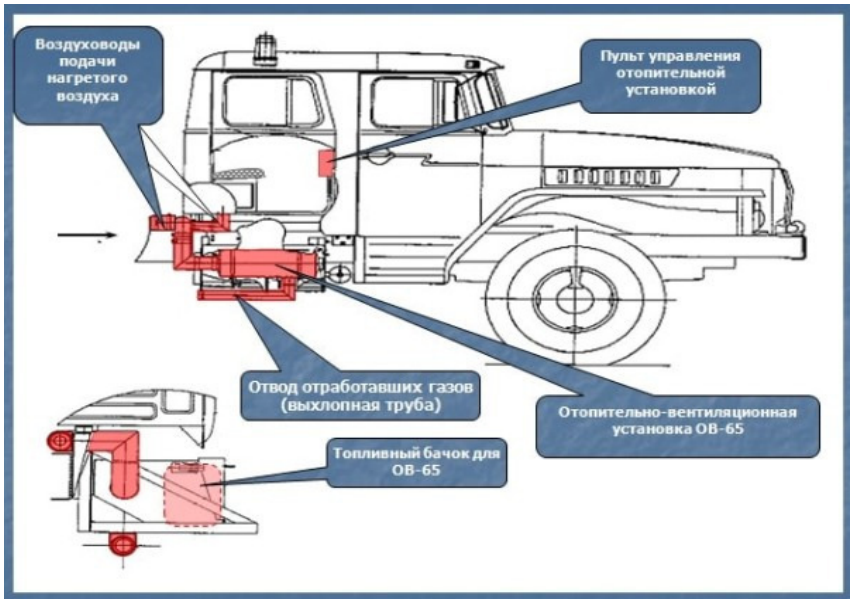


Рисунок 6.6 - Система обогрева кабины и насосного отсека автоцистерны АЦ-3,0-40(43206)1МИ

Отопительно-вентиляционная установка типа ОВ-65 (см. рисунок 6.7) состоит из следующих основных узлов:

- теплообменника, обеспечивающего нагрев проходящего через него воздуха;
- камеры сгорания;
- электродвигателя, обеспечивающего подачу в теплообменник воздуха, подачу и распыление топлива в камере сгорания, подачу воздуха в камеру сгорания и отвод продуктов горения;
- приборов, устройств и датчиков, обеспечивающих функционирование установки

Теплообменник установки состоит из трёх концентрично расположенных цилиндров: внутреннего, среднего и наружного. Во внутреннем цилиндре установлены диффузор 4 и камера сгорания 25. Внутренний и средний цилиндры соединены между собой четырьмя окнами, наружный цилиндр имеет выхлопной патрубок 19. Из камеры сгорания выведена дренажная трубка 24.

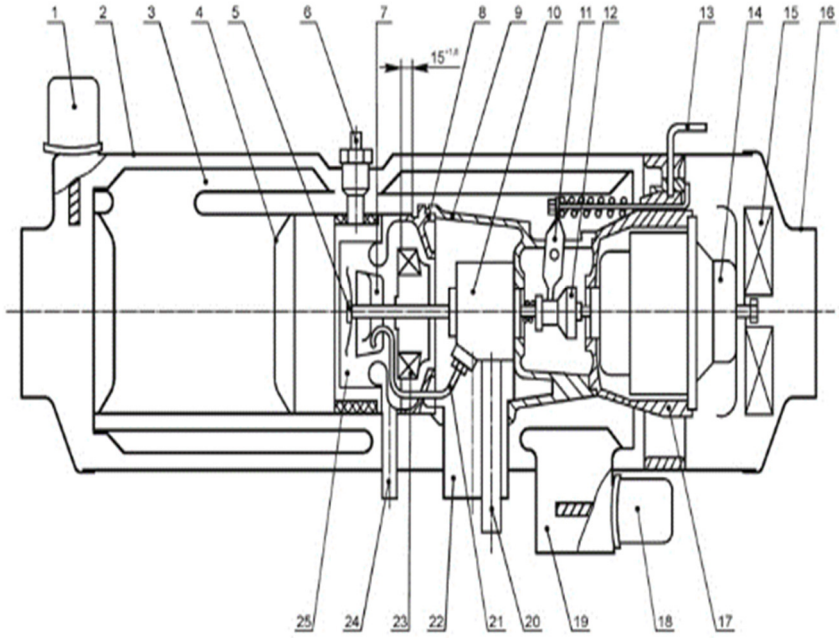


Рисунок 6.7 - Отопительно-вентиляционная установка типа ОВ-65
1 – датчик перегрева; 2 – кожух; 3 – теплообменник; 4 – диффузор; 5 – отражатель; 6 – свеча; 7 – распылитель; 8 – крышка кольца остова; 9 – кольцо остова; 10 – топливный насос; 11 – рычаг муфты; 12 – фрикционная муфта; 13 – рычажок переключения режимов работы; 14 – электродвигатель; 15 – вентилятор; 16 – передняя крышка; 17 – остов; 18 – датчик сигнализации горения; 19 – выхлопной патрубок; 20 – топливоподводящая трубка; 21 – топливная трубка; 22 – всасывающий патрубок; 23 – нагнетатель; 24 – дренажная трубка; 25 – камера сгорания.

Отопительно-вентиляционная установка может работать в режимах отопления и вентиляции. Переключение режимов осуществляется рычажком 13. На режиме отопления происходит одновременная подача топлива и воздуха в камеру сгорания, а также воздуха на нагрев. Топливо подводится к насосу 10 по трубке 20, а затем по трубке 21 подаётся в распылитель 7, разбрызгивается, смешивается с воздухом, подаваемым нагнетателем 23, и воспламеняется от раскалённой спирали свечи 6. Затем пламя через диффузор 4 заполняет внутренний цилиндр, раскаляя его стенки. Дальнейшее горение поддерживается без участия свечи. Продукты сгорания через окна поступают в замкнутое пространство между средним и наружным цилиндрами, разогревают их стенки и выбрасываются через выхлопной патрубок 19. Свежий воздух, подаваемый вентилятором 15, нагревается, проходя по кольцевым пространствам, образованным внутренним и средним цилиндрами, наружным цилиндром и кожухом. В режиме вентиляции муфта 12, управление которой осуществляется рычажком 13, отключает топливный насос 10, и подача топлива в распылитель 7 прекращается. Управление работой отопительно-вентиляционной установкой осуществляется органами управления на пульте, расположенном в кабине расчёта. Пульт управления соединён с отопительно-вентиляционной установкой электрическими жгутами, и обеспечивает

включение-выключение отопительно-вентиляционной установки, а также контроль её состояния. Состав приборов и органов управления пульта отопительно-вентиляционной установкой и датчиков, контролирующих её работу показан на рис. 6.8.

Включение отопительно-вентиляционной установки осуществляется следующим образом: На пульте управления тумблер 3 «Топливо» (см. рис. 6.8) перевести в положение «Включено», при этом электромагнитный клапан открывает топливопровод подачи топлива к отопительно-вентиляционной установке. Тумблер 2 «Пуск» перевести в положение «Включено» и удерживать его в этом положении; при этом контрольная спираль 6, которая характеризует степень разогрева свечи накаливания, должна накалиться до яркокрасного цвета. Степень разогрева контрольной спирали наблюдается в смотровом окне на пульте управления. После разогрева контрольной спирали переключатель 4 «Режим» перевести в положение «1/2» или «1», в зависимости от требуемой производительности вентилятора; при этом должен загореться индикатор контрольной лампы 7 «Горения нет». Удерживая тумблер «Пуск» во включённом состоянии, дождаться выключения индикатора контрольной лампы «Горения нет», после чего отпустить тумблер «Пуск». Отключение контрольной лампы «Горения нет» обеспечивается срабатыванием датчика сигнализации горения 18 (см. рисунок 6.7) при достижении пороговой температуры.

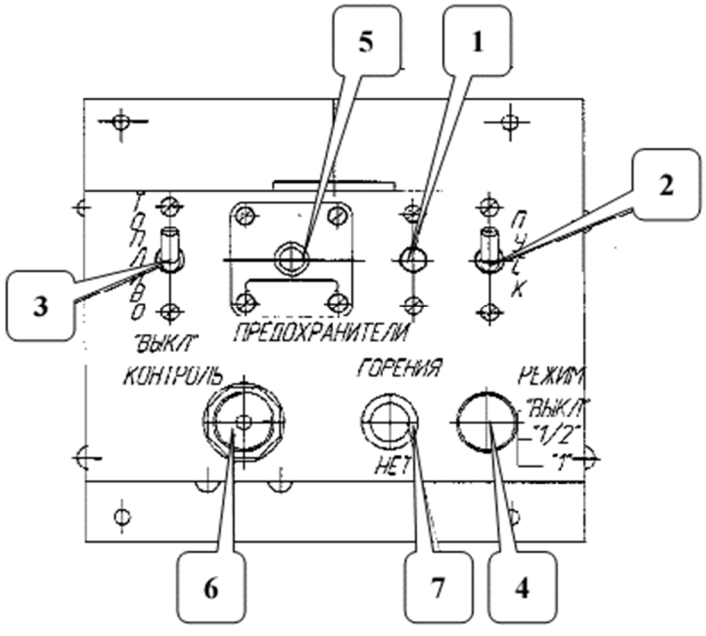


Рисунок 6.8 - Пульт управления отопительно-вентиляционной установкой пожарной автоцистерны АЦ-3,0-40(43206)1МИ

Отключение отопительно-вентиляционной установки осуществляется следующим образом.

На пульте управления тумблер «Топливо» (см. рисунок 6.8) перевести в положение «Выключено», при этом электромагнитный клапан перекрывает топливопровод подачи топлива к отопительно-вентиляционной установке. Работающий топливный насос выкачивает топливо, находящееся в топливопроводе на участке между электромагнитным клапаном и отопительно-вентиляционной установкой, после чего процесс горения прекращается и начинается процесс продувки воздухом камеры сгорания. При продувке происходит её охлаждение и охлаждение датчика сигнализации горения. При достижении пороговой температуры срабатывает датчик сигнализации горения, который включает контрольную лампу индикатора «Горения нет», после чего необходимо переключатель «Режим» поставить в положение «Выключено».

Техническое обслуживание системы обогрева кабины расчёта и насосного отсека с отопительно-вентиляционной установкой ОВ-65 необходимо производить в плановом порядке.

При ЕТО необходимо убедиться в надёжности крепления отопительной установки, топливного бака, воздуховодов, положение дренажной трубки, отсутствие подтекания топлива в соединениях топливопровода. Проверить состояние (чистоту и возможность перекрытия) трубопроводов, подающих воздух на нагрев и для обеспечения горения, а также отводящих нагретый воздух и отработавшие газы.

При эксплуатации пожарного автомобиля в осенне-зимний период кратковременным пуском проверить работоспособность установки и наличие дизельного топлива в баке. При эксплуатации системы на пожаре или аварии запрещается оставлять работающую отопительно-вентиляционную установку без присмотра. Не допускается работа установки при загрязнённой дренажной трубке 24 (см. рисунок 6.7). После выключения установки повторное включение разрешается производить только после её охлаждения, о котором сигнализирует лампа 7 (см. рисунок 6.8); в противном случае будут наблюдаться хлопки и выбрасывание пламени из всасывающего и выхлопного патрубков. При автоматическом отключении установки в результате перегрева и «выскакивании» кнопки реле перегрева 5 (см. рисунок 6.8) повторное включение установки разрешается производить только после выявления и устранения причин, вызвавших аварийный режим.

Если по какой-либо причине возникла необходимость эксплуатации отопительно-вентиляционной установки в режиме вентиляции, необходимо рычажок 13 (см. рисунок 6.7) установить в соответствующее положение. По возвращению с пожара или аварии необходимо устранить неисправности замеченные при эксплуатации установки. При ТО-1 и ТО-2 необходимо произвести операции технического обслуживания в соответствии с руководством по эксплуатации отопительно-вентиляционной установкой ОВ-65. Сезонное обслуживание включает следующие дополнительные операции: очистка от грязи и пыли воздуховодов, подводящих воздух на нагрев и горение, и отводящих нагретый воздух и отработавшие газы, промывка топливного бака

системы. В период эксплуатации отопительно-вентиляционной установки ОВ-65 могут наблюдаться следующие наиболее характерные неисправности:

- невозможность запуска установки в режиме отопления;
- перегрев установки;
- повышенная дымность при работе.

Невозможность запуска установки в режиме отопления визуально определяется по отсутствию выключения контрольной лампы «Горения нет» на щите управления. Данная неисправность может быть по причинам неисправности свечи (обрыв в электрической цепи свечи, перегорание контрольной спирали или свечи, закоксование свечи), недостаточного напряжения в электрической цепи свечи (контрольная спираль нагревается до тёмно-красного цвета), отсутствия подачи топлива в камеру сгорания.

Перегрев установки возможен вследствие засорения или повреждения трубопроводов, подводящих воздух на нагрев и отводящих нагретый воздух, а также в результате прогара камеры теплообменника.

Установка может дымить из-за засорения или повреждения трубопроводов, подающих воздух на горение и отводящих отработавшие газы, а также по причине недостаточной частоты вращения вала электродвигателя.

Список использованных источников:

1. Приказ МЧС Республики Беларусь 26.12.2009 №162 в редакции приказа №329 «Правила организации технической службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»;

2. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 5 августа 2004 г. №24 «Об утверждении Правил обучения безопасным методам и приемам работы, проведения инструктажа и проверки знаний по вопросам охраны труда работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»;

3. Инструкция по безопасности и охране труда в подразделениях противопожарной службы Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан №111 от 12.05.2015 года;

4. Наставление по технической службе органов государственной противопожарной службы Комитета по ЧС МВД Республики Казахстан №128 от 28.05.2015 года;

5. Пожарное и аварийно-спасательное оборудование. Пожарные насосы: учеб. пособие / В.Б. Боднарук [и др.]. - Минск: РИВШ, 2016. - 416 с.: ил.;

6. Пожарная и аварийно-спасательная техника. Основные пожарные автомобили: практикум для курсантов и студентов специальности 1-94 01 01 «Предупреждение и ликвидация ЧС» / В.Б. Боднарук, А.О. Королев. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014, - 105 с.

7. Специальные пожарные автомобили. Сборник нормативных документов. Вып. 11. – М.: ВНИИПО, 2000 г. 3. Качалов А.А. и др. Противопожарное водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1985 г.

8. Яковенко Ю.Ф. и др. Эксплуатация пожарной техники. Справочник. – М.: Стройиздат, 1991 г.

9. Степанов К.Н. и др. Пожарная техника. Справочник. – М.: ЗАО «Спецтехника», 2003 г.

10.Донской Д.М. Автомобили КамАЗ, руководство по эксплуатации. – М.: Машиностроение, 1986 г.

11.КамАЗ. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию. – М.: Издательство «РусьАвтокнига», 2001 г.

12.Кошкин В.К. Автомобили ЗИЛ-431410 и его модификации, руководство по эксплуатации. – М: Машиностроение, 1987 г.

13.Кузнецов А.С. Автомобиль ЗИЛ-433360 и его модификации, руководство по эксплуатации. – М: АМО ЗИЛ, 1996 г.

14.Глазачев С.И. Автомобиль ЗИЛ-433100, руководство по эксплуатации. – М: Машиностроение, 1993г.

15.Антонов С. Л. и др. Автомобили Урал моделей 4320-01,-5557: Устройство и эксплуатация. – М.: Транспорт, 1994 г.

16.Справочное пособие водителя пожарного автомобиля. – М.: ВНИИПО, 1997 г.

17.Пожарные автомобили. Учебник водителя пожарного автомобиля. Преснов А.И., Каменцев А.Я., Иванов А.Г., Парышев Ю.В., Бородин М.П., Фомин А.В., Бруневич Д.Е., Талаш С.А. СПбУ ГПС МЧС России – СПб: 2007

18.Справочное пособие по работе на специальных пожарных автомобилях (ГДЗС, ПД, АСО, АСА) Волков В.Д., Ерохин С.П., Орлов Л.А., Улогов Ю.Г., Чудаков А.В., - М.: ВНИИПО, 1999

19.Пожарная техника. Первоначальная подготовка пожарных. Учебно-методическое пособие. Валькова М.Б., Залюбовский М.Н., Панин Ю.Н., Антонов А.А. – Барнаул: УЦ УГПС МЧС по Алтайскому краю, 2002

20.Учебное пособие: Насосы центробежные пожарные нового покаления. М.Д. Безбородько, А.В. Плосконосов – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008

Содержание

Введение	3
Глава 1. Пожарная надстройка. Насосы, общее устройство, принцип действия	5
Классификация и основные характеристики насосов	6
Поршневые насосы	10
Аксиально-поршневые насосы	11
Шиберные (пластинчатые) насосы	13
Водокольцевые насосы	13
Шестеренные насосы	14
Навесной шестеренный насос НШН-600	18
Динамические насосы	22
Вихревые насосы	22
Струйные насосы	26
Гидроэлеватор пожарный Г-600	27
Работа с гидроэлеватором	29
Центробежные насосы	39
Принцип действия центробежных насосов	40
Характеристики центробежных насосов	41
Кавитация	47
Силы, действующие на рабочее колесо и вал центробежного насоса, способы уменьшения их воздействия	50
Основные конструктивные части центробежных пожарных насосов	54
Пожарные насосы нормального давления	58
Пожарный насос ПН-40УВ	59
Пожарный насос НЦПН -40/100	68
Пожарный насос НЦПН-20/100	72
Пожарный насос ПН-60	77
Пожарный насос ПН-110	77
Пожарный насос НЦПН -100/100М	78
Двухпоточный пожарный насос НЦПН 100/100	81
Пожарный насос НЦПН -70/100	82
Пожарные насосы высокого давления	87
Пожарный центробежный насос НЦПВ -20/200	87
Устройство насоса	89
Особенности конструкции насоса НЦПВ-4/400РТ	93
Комбинированные пожарные насосы	100
Пожарный насос, комбинированный ПНК-40/2	106

Пожарный насос, комбинированный ПНК-40/3 108
Насос центробежный пожарный комбинированный НЦПК-40/100-4/400 110
Особенности конструкции насосов зарубежного производства 119
Пожарный комбинированный насос «JOHSTADT NP 3000» 121
Глава 2. Вакуумные системы водозаполнения пожарных насосов 125
Классификация вакуумных систем 127
Струйный вакуумный насос, работающий на отработавших газах двигателя внутреннего сгорания 131
Вакуумный насос, работающий от сжатого воздуха пневмосистемы пожарного автомобиля 136
Вакуумные системы с поршневыми вакуумными насосами 137
Вакуумная система с поршневым вакуумным насосом «TROKOMAT» 140
Вакуумная система с мембранным вакуумным насосом «PRIMATIC» 141
Вакуумные системы с водокольцевыми вакуумными насосами 142
Вакуумные системы с шиберными вакуумными насосами 144
Вакуумная система с шиберным вакуумным насосом и приводом от электродвигателя 146
Самовсасывающий центробежный насос 157
Оборудование для приготовления раствора пенообразователя 168
Классификация устройств 168
Предвключенный неавтоматический пеносмеситель ПС-5 насоса ПН-40УВ 168
Пеносмеситель пожарного насоса НЦПН-40/100 170
Автоматический пеносмеситель 176
Автоматическая система дозирования насоса НЦПК-40/100-4/400 177
Пожарные дозирующие насосы FireDos 184
Особенности конструкции пожарных насосных установок с компрессионной пеной 187
Контрольно-измерительные приборы (мановакуумметр, счетчик моточасов, тахометр) 191
Глава 4. Работа с пожарными автоцистернами 196
Особенности конструкции АЦ-5-50/4(533792) 196
Порядок подачи воды от цистерны 200
Порядок забора воды от открытого водоисточника 201
Порядок подачи ВМП 201
Прекращение подачи воды 203
Особенности конструкции АЦ-3,0-40(43502) с системой тушения 205

водным туманом «Hiromax»
Установка автомобиля при пожаре 205
Работа от цистерны 209
Работа от гидранта 210
Подача воздушно-механической пены 211
Забор пенообразователя из цистерны 212
Обслуживание автомобиля в зимний период 214
Подача воды из цистерны пожарного автомобиля 216
Подача воды из открытого водоисточника (водоёма) 217
Емкости для воды 225
Емкости для пенообразователя 227
Схемы водопенных коммуникаций пожарного автомобиля 228
Глава 5. Дополнительная трансмиссия пожарного автомобиля 223
Мультипликатор 235
Дистанционное управление 235
Глава 6 .Системы обогрева и дополнительного охлаждения 245
Список использованных источников 257
Содержание 259

Боднарук Василий Богданович
Копытков Владимир Владимирович
Шарипханов Сырым Дюсенгазиевич
Баймаганбетов Руслан Советович
Сейдалин Мади Муратович

Водитель пожарного автомобиля

Учебник

Подписанов в печать 08.12.2020 г.Формат 60х84
Печать RISO
Заказ № 81 Объем 15,23 п.л.
Тираж 50 экз.

Отпечатано в типографии Отдела организации научно-исследовательской и редакционно-издательской работы Кокшетауского технического института Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан
(020000, Республика Казахстан, Акмолинская область, г.Кокшетау, ул. Акана-Серэ, 136)
тел. 8(7162)25-58-95

262