



ЛЕКЦИЯ

Тема 6.9.: Общие сведения о насосах.

Занятие 1:

Пожарные насосы.

**Классификация, общее устройство и
основные характеристики**

Учебные цели:

1. Изучить со слушателями классификацию насосов, общее устройство и принципы работы различных типов насосов, их основные рабочие параметры.
2. Изучить со слушателями классификацию, назначение, общее устройство и основные технические характеристики пожарных насосов.
3. Формировать у слушателей профессионализм.
4. Воспитывать у слушателей чувство ответственности за правильную организацию применения пожарной техники по назначению.

Учебные вопросы

1. Общие сведения о насосах. Основные рабочие параметры насосов.
2. Пожарные насосы. Технические требования к насосным агрегатам пожарных автомобилей.
3. Неисправности центробежных насосов и их обслуживание.

Литература:

1. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Иванов А.Ф. и др. Пожарная техника ч. 1, 2. – М.: Строиздат, 1988.
4. Степанов К.Н. и др. Пожарная техника. Справочник. – М.: ЗАО «Спец техника», 2003.
5. Преснов А.И., Каменцев А.Я. и др. Пожарные автомобили: Учебник водителя пожарного автомобиля. – Санкт-Петербург, 2006. – 507 с.
6. Терещнев В.В. Пожарная техника: Пожарно-техническое вооружение, устройство и применение. - М.: Центр Пропаганды, 2007. – 328 с.
7. Приказ МЧС России от 18.09.2012 г. № 555 «Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
8. ГОСТ 17398-72 «Насосы. Термины и определения».
9. ГОСТ Р 52283-2004 «Насосы центробежные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».

1-й учебный вопрос.

Общие сведения о насосах. Основные рабочие параметры насосов.

Насосами называют машины для подъёма или перемещения жидкостей или газов (чаще всего жидкостей) путём сообщения жидкости энергии давления, так называемого напора, который необходим как для подъёма жидкости, так и для преодоления сопротивлений, возникающих при движении жидкости по трубопроводам.

НАСОС - машина для создания потока жидкой среды
ГОСТ 17398-72 «Насосы. Термины и определения»

По принципу действия

динамические насосы

энергия к жидкости передаётся за счёт действия массовых (инерционных) сил или сил жидкостного трения.
Жидкость под воздействием гидродинамических сил перемещается в камере, постоянно сообщающейся с входом и выходом насоса.

объёмные насосы

энергия к жидкости передаётся за счёт действия сил давления на поверхность жидкости.
Жидкость перемещается за счёт периодического изменения объёма камеры, попеременно сообщающейся со входом и выходом насоса.

По виду силового воздействия

Лопастные насосы
жидкость перемещается за счёт энергии, передаваемой ей при обтекании лопастей рабочего колеса

Насосы трения
жидкость перемещается под действием сил трения

По форме движения рабочих органов

Насосы возвратно-поступательные

Насосы роторные

центробежные насосы
жидкость перемещается через рабочее колесо от центра к периферии

струйные насосы
принцип работы заключается в создании разрежения за счёт увеличения скорости потока рабочей среды (жидкости, газа) и передачи энергии от рабочей среды к эжектируемой

поршневые насосы

шестерённые насосы

осевые насосы
жидкость перемещается через рабочее колесо в направлении его оси

вихревые насосы
энергия от колеса к жидкости передаётся за счёт действия центробежных сил. Вихревое рабочее колесо по принципу действия аналогично центробежному с радиальными лопастями.

плунжерные насосы

пластинчатые (шиберные) насосы

диагональные (радиально-осевые) насосы
являются промежуточной формой между центробежными и осевыми насосами: вход воды у них осевой, а выход – по диагонали между осевым и радиальным направлениями.

диафрагменные насосы

винтовые насосы

В основе работы этих насосов лежит уравнение Менделеева- Клайперона:

$$P \times V / T = \text{const},$$

где: P – давление среды в камере насоса;

V – рабочий объём камеры насоса;

T – температура перекачиваемой среды.

Если считать, что температура перекачиваемой среды остаётся неизменной ($T = \text{const}$), то данное уравнение примет следующий вид: $P \times V = \text{const}$. Таким образом,

очевиден **принцип работы объёмных насосов**:

перемещение среды (жидкости или газа) под действием давления при изменяющемся объёме

Объёмные насосы

Преимущества объёмных насосов перед другими типами насосов, в первую очередь высокая величина создаваемого напора и хорошая всасывающая способность.

Последнее качество определяет использование объёмных насосов (особенно поршневых и плунжерных) в насосных агрегатах пожарных автомобилей в качестве вакуумных аппаратов. На некоторых образцах пожарной и приспособленной техники в качестве насосного агрегата используется простой и эффективный навесной шестерённый насос НШН-600М.

Недостатки объёмных насосов - их относительно невысокая производительность и чувствительность к наличию механических примесей в перекачиваемой среде.

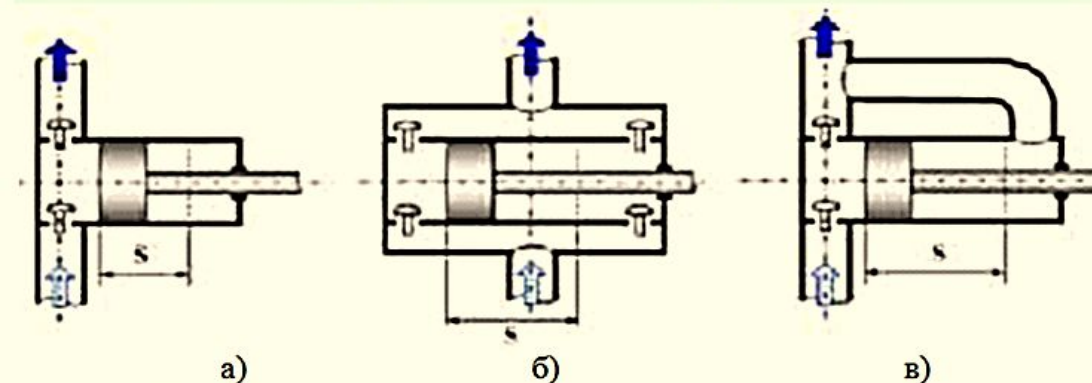
Именно поэтому наибольшее распространение в насосных агрегатах (установках) пожарных автомобилей получили динамические насосы, из которых более подробно будут рассмотрены струйные и центробежные насосы.

Поршневые (плунжерные) насосы

У поршневых насосов в закрытом цилиндре ходит поршень (плунжер), совершая возвратно-поступательное движение.

Так как в поршневых насосах процессы всасывания и нагнетания попеременно чередуются в одном и том же пространстве, то поршневые насосы снабжают **распределительными механизмами – клапанами**, назначение которых **попеременно соединять всасывающую и нагнетательную полость насоса с внутренним пространством**.

Поршневые насосы подразделяются на насосы **простого, двойного и дифференциального действия**



Принципиальные схемы поршневых насосов простого (а), двойного (б) и дифференциального (в) действия. S - ход поршня.

Поршневые насосы обладают рядом **достоинств**. Они могут перекачивать различные жидкости, создавая большие напоры (до 15 МПа), обладают хорошей всасывающей способностью (до 7 м) и высоким КПД $\eta = 0,75-0,85$.

Их **недостатками** являются: тихходность, неравномерность подачи жидкости и невозможность ее регулировать.

Поршневые насосы применяют для заполнения огнетушителей, газовых баллонов, их испытаний и т.д.

У поршневых насосов простого действия за два хода поршня (один цикл) происходит один раз всасывание и один раз нагнетание.

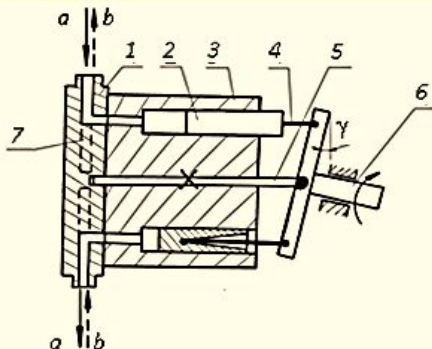
В поршневых насосах двойного действия всасывание и нагнетание происходит при каждом ходе поршня. Эти насосы по существу являются соединением двух насосов простого действия в одном агрегате. Насосы этого типа применяются в качестве вакуумных насосов на ряде пожарных насосов, выпускаемых иностранными фирмами. При частоте вращения, равной 4200 об/мин, насос обеспечивает заполнение пожарного насоса с глубины всасывания 7,5 м за время меньше 20 с.

У поршневых насосов дифференциального действия всасывание происходит за один ход поршня, а нагнетание за два хода, то есть всасывание происходит периодически, а нагнетание непрерывно. Так **при движении поршня вправо** в левой полости происходит всасывание жидкости, одновременно из правой полости вытесняется определённое количество перекачиваемой среды. При **обратном ходе из левой полости жидкость** или газ выталкивается через нагнетательный клапан в нагнетательную трубу, соединяющую обе полости цилиндра. В это же время в правой полости освобождается пространство. Таким образом, подача будет одинакова за оба хода.

Этот тип поршневых насосов обладает такой же равномерностью подачи, как и поршневые насосы двойного действия, выгодно отличаясь от последних меньшим числом клапанов.

Аксиально-поршневые насосы .

Несколько поршневых насосов 2 размещены в одном барабане 3, вращающемся на оси распределительного диска 1. Штоки поршней 4 шарнирно закреплены на диске, вращающемся на оси 5. При вращении вала 6 поршни перемещаются в осевом направлении и одновременно вращаются с барабаном.



1 – распределительный диск; 2 – поршень;
3 – барабан; 4 – шток; 5 – ось; 6 – вал;
7 – распределительные серповидные окна

В распределительном диске выполнены два серповидных окна 7. Одно из них соединено с масляным баком, а второе с магистралью, в которую подается масло.

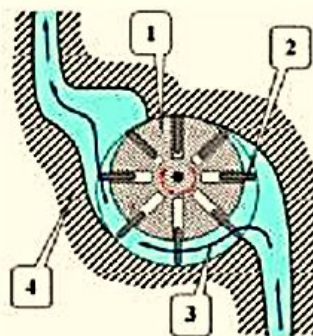
За один оборот вала барабана каждый поршень совершает ход вперед и назад (всасывание и нагнетание).

Достоинством насосов является равномерность подачи жидкости, высокое развиваемое давление (40–50 МПа) и КПД (η) = 0,85–0,9.

В системах управления пожарных автолестниц и подъемников насосы используются и как гидромоторы и как гидронасосы.

Пластинчатый (шиберный) насос

при вращении ротора 1, эксцентрично расположенного в корпусе насоса 4, объем 3 между двумя смежными шиберами 2 в первый полупериод увеличивается, а затем уменьшается. Происходит постоянное всасывание жидкости или газа (на данном рисунке справа снизу) и нагнетание (влево вверх).

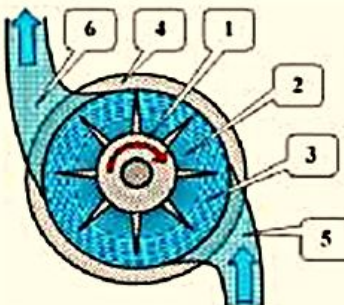


1 – ротор;
2 – шибер (пластина);
3 – объем между смежными шиберами;
4 – корпус насоса.

Шибера в таких насосах выполнены в виде пластин, которые радиально перемещаются в специальных пазах ротора.

Пластинчатые насосы могут создавать напоры 16–18 МПа, обеспечивают забор воды с глубины до 8,5 м при КПД, равном 0,8–0,85.

Водокольцевой насос



1 – ротор; 2 – объем между лопатками; 3 – водяное кольцо;
4 – корпус;
5 – всасывающий патрубок;
6 – нагнетательный патрубок

ротор 1 с радиальными лопатками эксцентрично размещен в цилиндрическом корпусе 4.

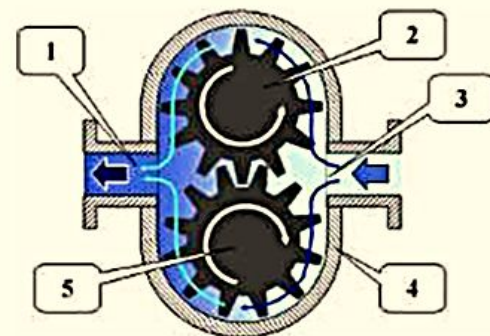
Корпус насоса предварительно заполняют водой.

При вращении ротора вода отбрасывается к периферии, образуя **водяное кольцо 3**. Рабочий объем 2 между лопатками ротора сначала увеличивается, а затем уменьшается, за счет чего происходит всасывание и нагнетание перекачиваемой жидкости. Всасывающий 5 и нагнетательный 6 патрубки насоса примыкают к торцевой части насоса.

Водокольцевым насосом может создаваться вакуум до 9 м вод.ст. Этот насос имеет очень низкий КПД, равный 0,2–0,27. **Перед началом работы в него необходимо заливать воду – это его существенный недостаток**

Шестерённый (шестеренчатый) насос

В корпусе **шестерённого насоса 4** с малыми зазорами (рис. 6) размещены ведущая 5 и ведомая 2 шестерни. При вращении шестерён в направлении, указанном на рисунке, жидкость, заполняющая впадины зубьев, из всасывающей полости 3 захватывается зубьями шестерён и поступает в напорную полость 1.



1 – напорная полость;
2 – ведомая шестерня;
3 – всасывающая полость;
4 – корпус;
5 – ведущая шестерня

В напорной полости зубья входят в зацепление и вытесняют жидкость в напорный патрубок. Другими словами, насос работает за счёт изменения объема между зубьями шестерён при их вращении: во всасывающей полости он увеличивается, а в напорной уменьшается.

Шестеренные насосы характеризуются постоянной подачей жидкости и работают в диапазоне 500–2500 об/мин. Их КПД в зависимости от частоты вращения и давления составляет 0,65–0,85. Они обеспечивают глубину всасывания до 8 м и могут развивать напор более 10 МПа. Используемый в пожарной технике насос НШН-600 обеспечивает подачу $Q = 600$ л/мин и развивает напор H до 80 м при $n = 1500$ об/мин.

Динамические насосы.

Струйные насосы.

Насосы струйного типа работают на принципе эжекции, то есть передачи энергии от рабочей среды к нагнетаемой.

Они отличаются от других насосов тем, что у них нет подвижных частей, а рабочим органом является сама рабочая среда, в качестве которой могут служить жидкости и газы.

В зависимости от рабочей среды струйные насосы разделяются на **водоструйные** и **газоструйные**.

Работа струйного насоса основана на законе сохранения энергии потока:

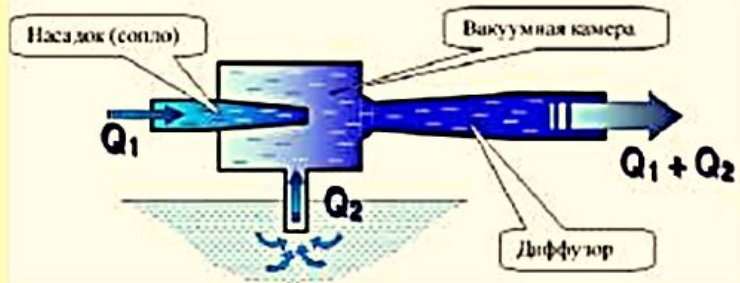
$$E_k + E_p = \text{const},$$

где: E_k – кинетическая энергия;
 E_p – потенциальная энергия.

На основании этого закона **Бернулли** вывел формулу для движения потока жидкости в определённом сечении трубопровода:

$$P/\gamma + V^2/2g + Z = \text{const},$$

где: P/γ – пьезометрический напор (удельная потенциальная энергия давления);
 P – рабочее давление потока;
 γ – удельный вес жидкости;
 $V^2/2g$ – скоростной напор (удельная кинетическая энергия давления);
 V – средняя скорость потока;
 g – ускорение свободного падения;
 Z – энергия положения.



- При работе струйного насоса **рабочая среда Q_1** (жидкость или газ) подходит к насадку с некоторым запасом потенциальной P/γ и кинетической $V^2/2g$ энергии.
- Уменьшаясь в сечении, насадок **увеличивает скорость потока V** и, тем самым, **кинетическую энергию потока**.
- Тогда, в соответствии с законом сохранения энергии потока, пропорционально **уменьшается потенциальная энергия потока, а именно рабочее давление потока P** .
- Увеличивая скорость потока можно получить такое уменьшение давления, что в вакуумной камере у сопла создается **разряжение (давление ниже атмосферного)**.
- Под действием атмосферного давления в вакуумную камеру поступает **эжектируемая среда Q_2** и далее струей рабочей среды Q_1 уносится в диффузор.
- В расширяющемся диффузоре **скорость движения потока рабочей и подсосываемой среды уменьшается, а напор увеличивается**, т. е. происходит преобразование кинетической энергии в потенциальную.

Таким образом, в струйном насосе при увеличении скорости потока на выходе из сопла увеличивается разряжения в вакуумной камере, и соответственно возрастает количество эжектируемой (подсосываемой) среды.

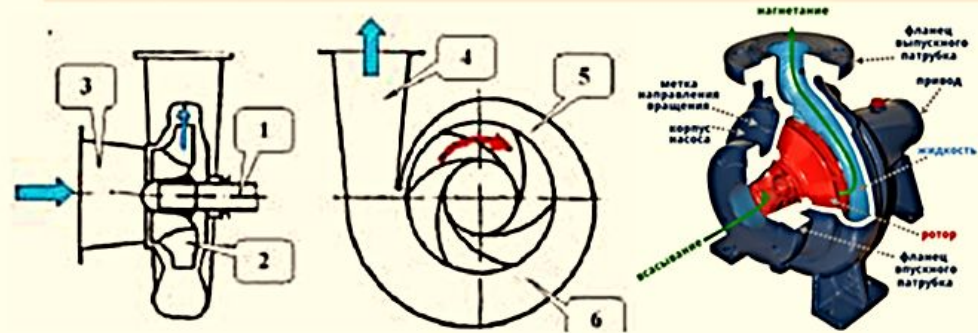
Основным преимуществом струйных насосов является простота конструкции, за счёт чего область их применения в пожарной технике весьма широка. Их используют в качестве пеносмесителей, а в насосных установках в качестве вакуумных насосов. В пожарной технике эжектирующая способность данных насосов находит своё применение в работе гидроэлеваторов, пеногенераторов и другого оборудования.

Центробежные насосы.

В центробежных насосах движение перекачиваемой жидкости осуществляется за счёт возникающей при работе насоса центробежной силы частиц жидкости, т.о. **центробежные насосы работают по принципу использования центробежной силы:**

$$F = m \times a = m \times w^2 \times R,$$

где: F – центробежная сила;
 m – масса жидкости;
 a – ускорение движения жидкости;
 w – угловая скорость;
 R – радиус рабочего колеса.



1 – вал; 2 – рабочее колесо; 3 – всасывающий патрубок; 4 – напорный патрубок; 5 – корпус; 6 – спиральная камера.

Основной частью насоса является рабочее колесо 2 с профилированными лопатками. При вращении колеса, посаженного на вал 1, вода, находящаяся в каналах колеса (корпус насоса предварительно заполняется жидкостью), также начинает вращаться, под действием центробежной силы перемещаться от центра рабочего колеса к периферии и собираться в напорном патрубке (спиральном отводе) 4. В результате перемещения воды в центре рабочего колеса создается разрежение, куда через всасывающий патрубок 3 под действием атмосферного давления непрерывно поступает вода. В расширяющемся напорном патрубке 4 и в расположенном за ним диффузоре скорость движения потока жидкости уменьшается, и кинетическая энергия потока преобразуется в потенциальную (энергию давления).

Характерными признаками центробежного насоса является общее направление потока жидкости от центра к периферии. **Обязательное условие работы центробежных насосов – предварительная заливка их водой перед пуском в работу.** При наличии внутри корпуса и рабочего колеса воздуха центробежная сила будет недостаточной для перемещения его по каналам рабочего колеса и создания разрежения, т.к. масса воздуха в 775 раз меньше массы воды.

Для создания **высоких давлений** появляется необходимость в последовательном включении нескольких рабочих колес, посаженных на общий вал. Обычно колёса выполняются одинаковыми, поэтому принято считать, что общий напор равняется $H = l \times H_k$, где H_k – напор одного колеса, l – число рабочих колес.

Основные рабочие параметры насосов

Работа насосов состоит из двух процессов: всасывания и нагнетания.

Насос любого вида характеризуется следующими параметрами: *высотой всасывания, высотой нагнетания, полным напором, подачей, мощностью, полным коэффициентом полезного действия (КПД)*

Высота всасывания.

Различают *теоретическую, вакуумметрическую и геометрическую (практическую)* высоту всасывания.

Подъем воды во всасывающей трубке насоса происходит под действием разности атмосферного давления и давления (разряжения) в самом насосе. Поэтому *теоретическая высота всасывания насоса (H_T)* равная 1-ой атмосфере и составляющая 10,33 метра водного столба, или 760 мм. ртутного столба, или 1 кг/см^2 , или 105 Па практически **не достижима**.

Улучшая конструкцию и материалы насоса, высоту его всасывания можно приближать к значению H_T .

Вакуумметрическая высота всасывания (H_B) – это величина вакуума создаваемая насосом (показание вакуумметра 6, выраженное в метрах столба жидкости, подаваемой насосом), а в энергетическом смысле – это энергия, выраженная в метрах, которая необходима жидкости для подъема на высоту всасывания.

H_B зависит, как правило, от мощности насоса, создающего вакуум, и измеряется в метрах водного столба. Показания вакуумметра, установленного на насосе, соответствуют вакуумметрической высоте всасывания. Для пожарного насоса серии ПН-40 и его аналогов $H_B = 8 \text{ м. вод. ст.}$

Геометрической (практической) высотой всасывания H_F (H_{BC}) – называется разность отметок между поверхностью воды и осью насоса (расстояние в метрах по вертикали от оси насоса 5 до уровня поверхности жидкости в водоеме 8).

геометрическая (практическая) высота всасывания H_g определяется выражением:

$$H_g = H_B - h_{bc} - h_{рп} - h_{р.атм},$$

где: H_B – вакуумметрическая высота всасывания;

h_{bc} – потери напора во всасываемой линии;

$h_{рп}$ – температурные потери напора (давление насыщенных паров);

$h_{р.атм}$ – потери напора, зависящие от высоты местности над уровнем моря.

Например, для пожарного насоса серии ПН-40 H_g практически не превышает 7 м при работе в нормальных условиях, т.е. при атмосферном давлении $P_{атм} = 1 \text{ кг/см}^2$ (10,33 м. вод. ст.) и температуре воды 20°C .

Обычно допустимая высота всасывания указывается заводами-изготовителями насосов в паспортах изделий.

Высота нагнетания.

Различают геометрическую и манометрическую высоту нагнетания.

Геометрическая высота нагнетания – это расстояние в метрах по вертикали от оси насоса до наивысшей точки нагнетания H_n .

Манометрической высотой нагнетания называется давление, создаваемое насосом $H_{ман}$ (показание манометра 4, выраженное в метрах столба жидкости, подаваемой насосом).

Манометрическая высота нагнетания (показание манометра) всегда больше геометрической высоты нагнетания (реальной точки подачи жидкости) из-за возникающих потерь в напорной линии.

$$H_{ман} = H_n + h_n,$$

где: h_n – потери напора в напорной линии, $h_n = S \cdot Q^2$;

S – сопротивление напорной линии;

Q – подача насоса.

Для высоты нагнетания теоретически пределов не существует, а практически она ограничивается прочностью отдельных деталей насосов и трубопроводов, а также мощностью двигателей привода насосов.

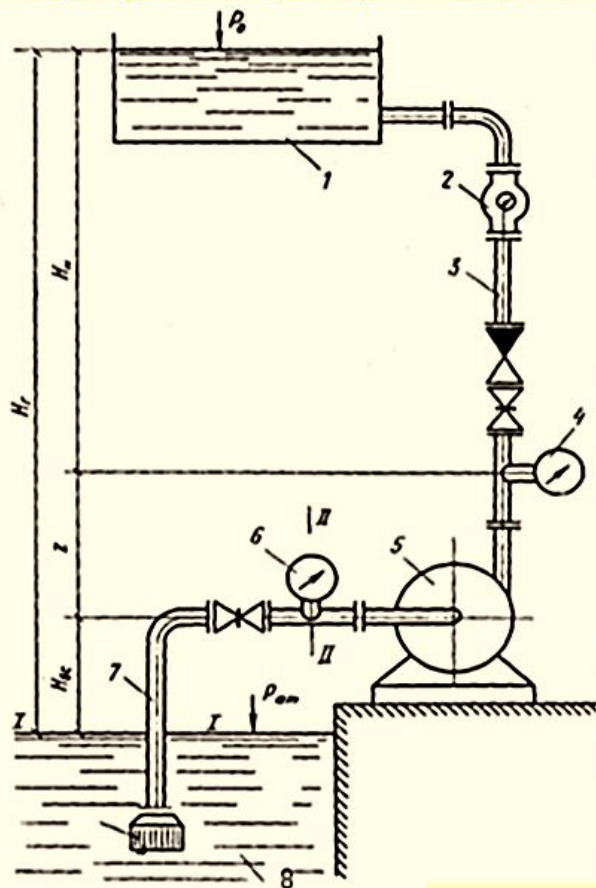


Схема насосной установки.

1 - Мерный бак;

2 - Водомер;

3 - Трубопровод;

4 - Манометр;

5 - Насос;

6 - Вакуумметр;

7 - Всасывающий рукав;

8 - Водоем.

H_{bc} - геометрическая высота всасывания;

H_n - геометрической высотой нагнетания

z - расстояние по вертикали между точками, установки вакуумметра и манометра, м.

Основные рабочие параметры насосов

Полный напор.

Полный напор, развиваемый насосом, H расходуется на подъем жидкости, преодоление сопротивлений во всасывающем и напорном трубопроводе и на создание свободного напора.

$$H = H_r + h_{вс} + h_n + H_{св}$$

где: H_r – геометрическая высота подъема воды (м);

$h_{вс} + h_n$ – потери напора во всасывающей и напорной линии (м);

$H_{св}$ – свободный напор (м).

На практике полный напор, развиваемый насосом, оценивают по показаниям манометра и вакуумметра.

Подача насоса.

Подача насоса – это количество жидкости, перекачиваемое насосом в единицу времени.

Различают **массовую подачу (кг/с)** и **объемную подачу (м³/мин или л/с)**. Чаще всего подачу пожарных насосов указывают в объемных единицах: м³/мин или л/с.

Существует соотношение между количеством жидкости входящей в насос Q_1 и жидкости, выходящей из насоса Q_2 :

$$Q_1 = Q_2 + Q_y,$$

где: Q_y – объемные утечки жидкости через щелевые уплотнения.

Полный КПД насоса (η) учитывает все потери, которые возникают в нем при перекачивании жидкости. Он представляет собой произведение трех частных коэффициентов и характеризует отношение полезной мощности N_e к потребляемой N :

$$\eta = \eta_o \cdot \eta_r \cdot \eta_m = \frac{N_e}{N}$$

где: η – полный КПД насоса;

η_o – объемный КПД насоса;

η_r – гидравлический КПД насоса;

η_m – механический КПД насоса

Полный КПД насоса (η).

Объемный КПД характеризует степень герметичности насоса, и определяется по формуле:

Гидравлический КПД показывает меру расхода энергии в насосе на преодоление сопротивления движения жидкости, и определяется по формуле:

Механический КПД – это потери мощности на трение в подшипниках, уплотнениях вала и т.п.

Мощность насоса.

Рабочие органы насоса во время работы передают энергию потоку жидкости. Эта энергия подводится от двигателя. Для правильной оценки энергетических показателей мотор-насосной установки следует различать полезную (эффективную) и потребляемую мощность.

Полезная (эффективная) мощность (N_e) насоса идет на совершение работы по перемещению определенного объема жидкости Q на высоту H и определяется по формуле.

$$N_e = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000},$$

где: ρ – плотность жидкости, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

Q – подача насоса, м³/с;

H – напор насоса, м.

Мощность, потребляемая насосом, всегда больше, чем полезная, т.к. часть энергии затрачивается на механические, гидравлические и объемные потери в насосе. Потребляемой мощностью называется мощность N , подводимая к рабочим органам насоса. Она определяется по формуле:

$$N = M \cdot \omega,$$

где: M – крутящий момент на валу насоса (двигателя), Н*м;
 ω – угловая скорость вращения вала, с⁻¹.

$$\eta_o = \frac{Q}{Q + Q_y},$$

Q – количество жидкости выходящей из насоса;

Q_y – утечки жидкости в насосе;

$Q + Q_y$ – количество жидкости входящей в насос.

$$\eta_r = \frac{H}{H + \Delta H},$$

H – действительный (развиваемый) напор насоса;

ΔH – потери напора на преодоление сопротивлений внутри насоса;

$H + \Delta H$ – теоретический напор насоса.

$$\eta_m = \frac{N}{N + \Delta N},$$

N – мощность на рабочем колесе насоса;

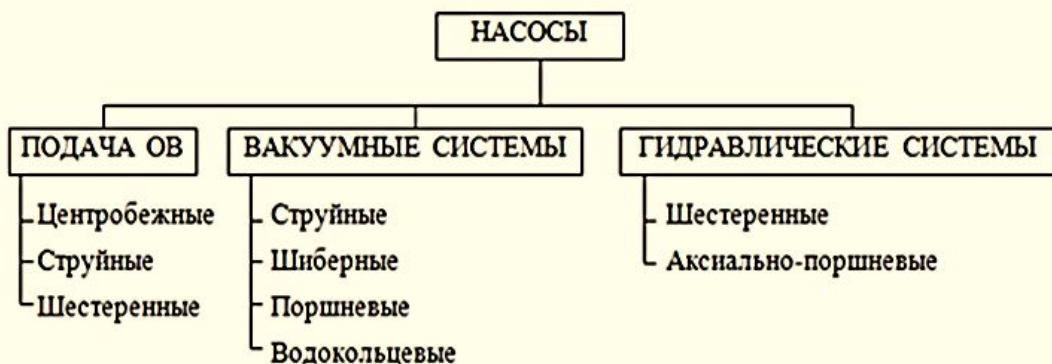
ΔN – потери мощности на трение в подшипниках и сальниках насоса;

$N + \Delta N$ – мощность на валу насоса

2-й учебный вопрос.

Пожарные насосы. Технические требования к насосным агрегатам пожарных автомобилей.

Применение насосов на пожарных машинах



На пожарных автомобилях устанавливаются, как правило, насосы центробежного типа.

Это обусловлено рядом важных достоинств центробежных насосов:

– постоянство достаточности величины напора: при постоянной скорости вала насоса $n_{ном}$, об/мин, изменяя подачу Q , л/с, в широких пределах (до 10 раз), напор H , м, развиваемый им, изменяется на 10–15 %.

Следовательно, напор при изменении подачи всегда будет достаточно высоким.

– равномерность подачи огнетушащих средств (подача без пульсаций);

– способность работать «на себя» (т.е. при перекрытии пожарного ствола, засорении или заломе пожарного рукава в системе подачи воды не повышается чрезмерно давление),

– простотой управления насосом и его обслуживания при эксплуатации на пожарах.

– не требуют сложного привода от двигателя, надежны в работе и просты в управлении, а их габариты и массы относительно невелики.

Важнейший недостаток ЦН то, что они не являются самовсасывающими – работают только после предварительного заполнения всасывающей линии и насоса водой.

Этот недостаток компенсируют устройствами, позволяющими заполнять всасывающие тракты и полость насоса из цистерн.

Кроме того, на пожарных автомобилях устанавливают вспомогательные насосы для заполнения полости всасывающего рукава и корпуса насоса водой. Для этой цели используют газоструйные, ротационные, поршневые и другие насосы. Вспомогательные насосы работают кратковременно, только при включении центробежного насоса в работу. Установка таких насосов усложняет конструкцию насосной установки, требует устройства дополнительного привода для их работы.

Технические требования к насосным агрегатам пожарных автомобилей

– небольшие габаритные размеры и масса, что необходимо для рационального использования грузоподъемности и объема кузова пожарного автомобиля;

– высокая надежность, в том числе при работе на загрязненной воде;

– постоянная готовность к работе;

– высокие кавитационные свойства;

– пологая форма напорной характеристики, т. е. незначительное изменение напора насоса в диапазоне подач от нулевой до максимальной при постоянной частоте вращения (при крутопадающей форме напорной характеристики снижение подачи влечет за собой быстрое повышение напора, что может вызвать разрыв напорных рукавов, а повышение подачи – существенное снижение напора);

– согласованность параметров насоса и двигателя, при отсутствии которой параметры насоса не могут быть реализованы на пожарном автомобиле;

– минимальное время заполнения всасывающего трубопровода и насоса водой перед пуском с помощью вакуумной системы (не более 40 сек. с геометрической высоты всасывания не менее 7,5 м.);

– простота и удобство управления насосной установкой;

– возможность длительной непрерывной работы на максимальном режиме в установленном интервале температур окружающего воздуха (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.);

– свободный доступ для технического обслуживания, его простота и удобство (отсутствие элементов, требующих периодической регулировки, минимальное число точек смазки и слива воды, возможность частичной разборки агрегатов непосредственно на пожарном автомобиле);

– низкий уровень шума и отсутствие вибраций во время работы (средний уровень звука, создаваемый насосом при работе в номинальном режиме, должен быть не более 85 дБ.);

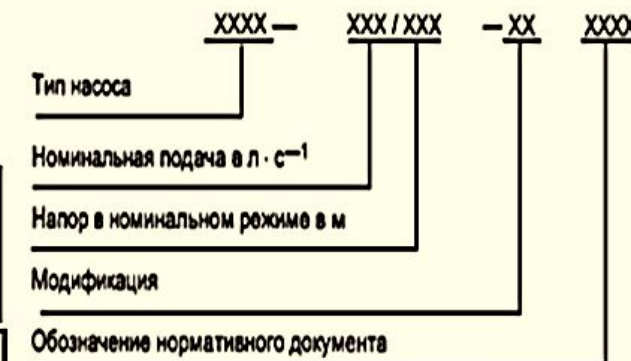
– использование тех же сортов масел и смазок, какие применяются для агрегатов и узлов шасси пожарного автомобиля.

Центробежные пожарные насосы

– это устройства предназначенные для подачи воды и водных растворов пенообразователей на тушение пожара.

Насосы используются для установки в закрытых отсеках пожарных автомобилей, пожарных катеров, передвижных пожарных установок, в которых во время работы обеспечивается положительная температура.

Структура условного обозначения насосов центробежных пожарных



Пример условного обозначения насоса центробежного пожарного нормального давления:

НЦПН-100/100.В1ТУ.....

Пример условного обозначения насоса центробежного пожарного высокого давления:

НЦПВ-20/200 ТУ.....

Пример условного обозначения насоса центробежного пожарного комбинированного:

НЦПК-40/100-4/400 ТУ.....

В зависимости от их конструктивных особенностей и основных параметров (ГОСТ Р 52283-2004 «Насосы центробежные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»)

насосы нормального давления:
одно- или многоступенчатые пожарные насосы, обеспечивающие подачу воды и огнетушащих растворов при давлении на выходе до 2,0 МПа (20 кгс/см²)

насосы высокого давления:
многоступенчатые пожарные насосы, обеспечивающие подачу воды и огнетушащих растворов при давлении на выходе от 2,0 МПа (20 кгс/см²) до 5,0 МПа (50 кгс/см²)

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

По месту расположения на пожарных автомобилях

Переднее расположение
насос ставят перед радиатором пожарного автомобиля и приводят во вращение от носка коленчатого вала двигателя.
«+» короткая трансмиссия насоса; короткие трубопроводы вакуумной системы и системы дополнительного охлаждения; удобство подъезда к водоемисточнику;
«-» опасность замерзания воды в насосе при отрицательных температурах воздуха; ухудшение обдува радиатора; возможность повреждения насоса при наезде на препятствие; сложность соединения насоса с цистерной для воды и пенобаком.

Среднее расположение
насос размещают в кабине, за кабиной или под её полом.
«+» насос хорошо утеплён; управление насосной установкой водителем со своего рабочего места; компактные водопенные коммуникации;
«-» сокращается число мест для боевого расчёта, ухудшаются условия его размещения и обзор местности на пожаре с места управления пожарным автомобилем; трудности при утеплении трубопроводов, соединяющих насос с цистерной и пенобаком, а также при демонтаже и монтаже насоса, расположенного в кабине.

Заднее расположение
насос монтируют в изолированном отопляемом отсеке кузова, и соединяют карданной передачей с коробкой отбора мощности.
«+» минимальная длина трубопроводов; более удобный доступ к насосной установке и хороший обзор местности;
«-» значительная длина карданной передачи дополнительной трансмиссии привода насоса; более высокое расположение цистерны для пропускания карданной передачи, что повышает центр тяжести пожарного автомобиля; необходимость дублирующей системы управления двигателем из насосного отсека; большая длина трубопроводов вакуумной системы; неудобство подъезда к водоемисточнику задним ходом.

Влияние частоты вращения рабочего колеса на параметры работы центробежного насоса проявляется следующим образом:

Подача центробежного насоса изменяется пропорционально частоте вращения рабочего колеса:

$$Q_1/Q_2 = n_1/n_2.$$

Напор, развиваемый насосом, изменяется пропорционально квадрату частоты вращения рабочего колеса:

$$H_1/H_2 = (n_1/n_2)^2.$$

Мощность, потребляемая насосом, изменяется пропорционально кубу частоты вращения рабочего колеса:

$$N_1/N_2 = (n_1/n_2)^3.$$

В зависимости от их конструктивных особенностей и основных параметров
(ГОСТ Р 52283-2004 «Насосы центробежные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»)

насосы нормального давления:

одно- или многоступенчатые пожарные насосы, обеспечивающие подачу воды и огнетушащих растворов при давлении на выходе до 2,0 МПа (20 кгс/см²)

насосы высокого давления:

многоступенчатые пожарные насосы, обеспечивающие подачу воды и огнетушащих растворов при давлении на выходе от 2,0 МПа (20 кгс/см²) до 5,0 МПа (50 кгс/см²)

насосы комбинированные:

насосы, состоящие из последовательно соединенных насосов нормального и высокого давления, имеющих общий привод.

По месту расположения на пожарных автомобилях

Переднее расположение

насос ставят перед радиатором пожарного автомобиля и приводят во вращение от носка коленчатого вала двигателя.

Преимущества:

- ♦ короткая трансмиссия,
- ♦ короткие трубопроводы вакуумной системы и системы дополнительного охлаждения,
- ♦ удобство подъезда к водопольнику;

Недостатки:

- ✓ опасность замерзания воды в насосе при отрицательных температурах воздуха,
- ✓ ухудшение обдува радиатора,
- ✓ возможность повреждения насоса при наезде на препятствие,
- ✓ усложнение ручного запуска двигателя,
- ✓ сложность соединения насоса с цистерной для воды и пенобаком.

Среднее расположение

насос размещают в кабине, за кабиной или под её полом.

Преимущества и недостатки:

- 1) насос хорошо утеплён, водитель может управлять насосной установкой со своего рабочего места, **но** в то же время сокращается число мест для боевого расчёта, ухудшаются условия его размещения и обзор местности на пожаре с места управления пожарным автомобилем.
- 2) Водопенные коммуникации при среднем расположении получаются довольно компактными, **но** возникают трудности при утеплении трубопроводов, соединяющих насос с цистерной и пенобаком, а также при демонтаже и монтаже насоса, расположенного в кабине.

Заднее расположение

насосную установку монтируют в изолированном отапливаемом отсеке кузова, и соединяют карданной передачей с коробкой отбора мощности.

Преимущества: Длина трубопроводов сокращается до минимума, обеспечиваются более удобный доступ к насосной установке и хороший обзор местности.

Недостатки:

- значительная длина карданной передачи дополнительной трансмиссии, обеспечивающей привод насоса,
- более высокое расположение цистерны для пропускания карданной передачи, что повышает центр тяжести пожарного автомобиля,
- необходимость введения дублирующей системы управления двигателем из насосного отсека,
- большая длина трубопроводов вакуумной системы и системы дополнительного охлаждения,
- неудобство подъезда к водопольнику задним ходом.

Центробежные пожарные насосы серии ПН:

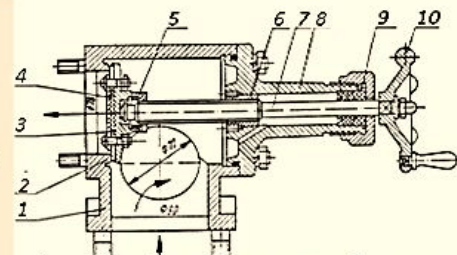
Наименование показателей	Размерность	ПН-40 УВ	ПН-60	ПН-110
Напор	м	100	100	100
Подача	л/с	40	60	110
Частота вращения	об/мин	2700	2500	1350
Диаметр рабочего колеса	мм	320	360	630
КПД	-	0,61	0,6	0,6
Потребляемая мощность	кВт	65	98	150
Максимальная высота всасывания	м	7,5		
Масса	кг	65	180	620



а) ПН-40УВ; б) ПН-40 УВ.01 со встроенной вакуумной системой



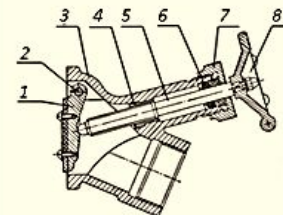
Коллектор предназначен для распределения воды в рукавные линии или цистерну. Кроме того, на нем крепится напорная задвижка 13, пеносмеситель 2 и вакуумный кран для соединения внутренней полости насоса с атмосферой или вакуумным насосом. В лафетный ствол или цистерну вода подается через отверстие диаметром 78 мм. Проходное сечение этого отверстия регулируется задвижкой



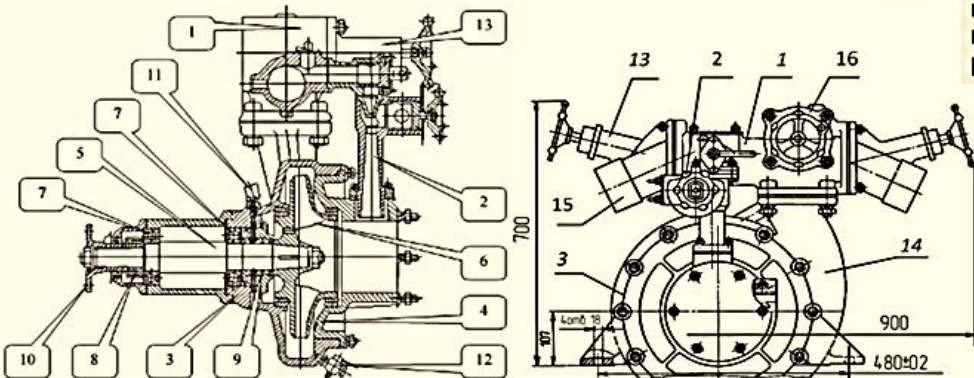
1 – корпус; 2 – седло клапана; 3 – клапан в сборе; 4 – прокладка; 5 – полукольца; 6 – втулка; 7 – шпindel; 8 – корпус задвижки; 9 – колпачок; 10 – маховичок

К фланцам торцовых поверхностей коллектора (отверстия с диаметром 70 мм) шпильками крепятся **две напорные задвижки**.

При вращении маховичка 8 шпindel с винтовой нарезкой 5 перемещается во втулке 4. Под напором воды клапан 1 поворачивается вокруг оси 2 и вода поступает в рукавную линию. При прекращении подачи воды на высоту клапан 1 под ее напором закрывает вход в коллектор



1 – клапан; 2 – ось клапана; 3 – корпус; 4 – втулка; 5 – винт; 6 – уплотнение; 7 – гайка; 8 – маховик

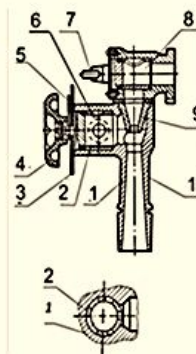


Пожарный насос ПН-40УВ с коллектором и пеносмесителем

1 – коллектор; 2 – пеносмеситель ПС-5; 3 – корпус насоса; 4 – крышка насоса; 5 – вал насоса; 6 – рабочее колесо насоса; 7 – подшипники; 8 – червяк привода тахометра; 9 – комплект уплотнительных манжет; 10 – муфта-фланец; 11 – шланг от колпачковой масленки; 12 – сливной краник; 13 – напорная задвижка; 14 – отвод насоса (выходной диффузор); 15 – напорный патрубок; 16 – задвижка коллектора.

Пеносмеситель. На насосах ПН-40УВ установлены пеносмесители ПС-5.

Регулируя маховичком 4 положение дозатора 2, возможно подавать 5 различных доз пенообразователя (ПО). При включении рукояткой 7 крана 8 вода из коллектора поступает в сопло 9, а затем в диффузор 10 и во всасывающий патрубок насоса. Образующееся в камере ПС разрежение обеспечит поступление ПО из пенобака через отверстие 6. Положение дозатора 2 фиксируется стрелкой 5 на диске 3. **Цифры на шкале дозатора обозначают число одновременно работающих от данного насоса стволов ГПС-600.**

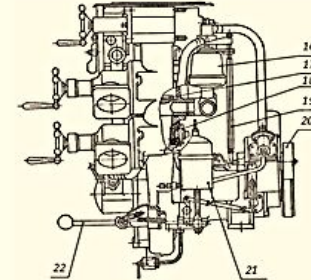
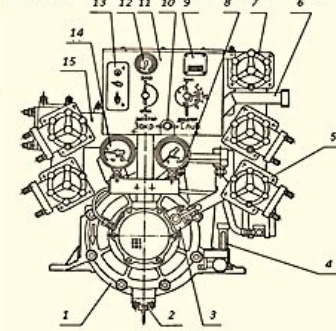
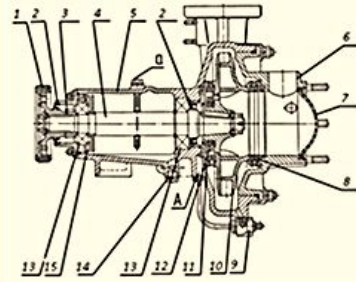


1 – корпус; 2 – дозирующий кран; 3 – диск; 4 – маховичок; 5 – стрелка; 6 – отверстие в штуцере подвода; 7 – рукоятка; 8 – кран включения; 9 – сопло; 10 – диффузор.

Пожарные центробежные насосы серии НПЦ

Пожарный центробежный насос нормального давления – НПЦ-40/100

имеет конструкцию аналогичную насосам ПН



1 – шкив; 2 – манжета; 3 – червячное колесо привода тахометра; 4 – вал; 5 – корпус; 6 – крышка; 7 – сетка; 8, 11, 12 – уплотнение торцовое; 9 – сливной кран; 10 – колесо; 13 – подшипник; 14 – сливная пробка; 15 – шайба

1 – насос центробежный;
2 – кран сливной;
3 – кран вакуумный;
4 – маслоуказатель;
5 – вентиль напорный;
6 – венесмеситель;
7 – вентиль заполнения;
8 – манометр;
9 – счетчик времени наработки;
10 – ручка сливная;
11 – панель приборная;
12 – тахометр;

13 – электронный блок;
14 – мановакуумметр;
15 – коллектор;
16 – гидроблок;
17 – клапан падающий;
18 – датчик концентрации;
19 – тяга подъема вакуумного насоса;
20 – насос вакуумный;
21 – бак масляный;
22 – рукоятка механизма отключения вакуумного насоса

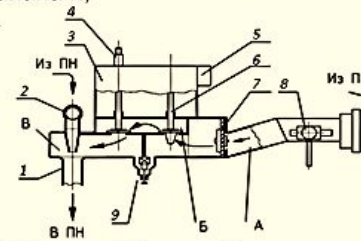
Автоматическая система дозирования (АСД) пенообразователя поддерживает на требуемом уровне его концентрацию.

Принцип работы АСД основан на сравнении электрической проводимости раствора пенообразователя с электрическим эквивалентом раствора заданной концентрации. При изменении концентрации раствора пенообразователя изменится его электрическая проводимость. Ее несогласование с электрическим эквивалентом зафиксируется в электронном блоке и будет выработан управляющий сигнал на электрический двигатель дозатора. Двигатель изменит обороты и через систему зубчатых колес изменится положение клапана и, следовательно, концентрация пенообразователя.

Панель электронного блока управления:



1, 5, 6 – индикаторные лампочки;
2 – тумблер;
3 – переключатель типа пенообразователя;
4 – переключатель коррекции концентрации пенообразователя



1 – эжектор;
2 – кран включения эжектора;
3 – дозатор;
4 – шток клапана отсекающего;
5 – электромотор;
6 – шток клапана дозирующего;
7 – обратный клапан;
8 – кран впуска воздуха;
9 – сливной кран

Диффузионный (выходной) конец эжектора вставлен в крышку центробежного насоса, а сопловой (входной) конец эжектора крепится к крану включения эжектора. При тушении пеной, открыв кран 2, из пожарного насоса поступит вода в эжектор 1. В камере В будет создано разрежение. Одновременно с этим в дозаторе 3 приподнимутся штоки 4 и 6 с клапанами. Тогда пенообразователь из пенобака будет поступать в камеру Б (обратный клапан 7 при этом откроется) и В, а затем в пожарный насос (это показано стрелками). Обратный клапан 7 лепесткового типа предотвращает доступ 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.

Пожарные насосы этого типа – насосы нового поколения.

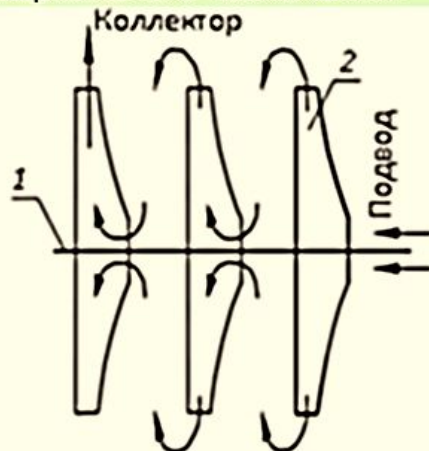
Основные конструктивные элементы и системы, обеспечивающие их функционирование, аналогичны элементам и системам насосов ПН.

Однако в конструкции насосов НПЦ имеется ряд принципиальных особенностей, отличающих их от насосов ПН:

- герметизация внутренних полостей осуществляется уплотнениями торцового типа, изготовленных из силицированного графита, который характеризуется высокой износостойкостью и, следовательно, обеспечивает долговечность уплотнений;
- струйные насосы в вакуумных системах заменены пластинчатыми насосами с механическим приводом;
- в конструкции насосов реализованы автоматические системы управления забором воды из естественных водоисточников (ручной привод является дублирующим);
- изменена система подачи пенообразователя: предусмотрено автоматическое выключение подачи пенообразователя при выключении пенных стволов или ГПС, на некоторых НПЦ предусмотрен автоматический контроль и поддержание концентрации пенообразователя в воде;
- на насосах предусмотрена установка счетчиков продолжительности их работы.

Пожарный центробежный насос высокого давления НЦВ-20/200 –

трехступенчатый применяется для комплектации пожарных автомобилей различных видов, предназначенных для тушения пожаров в высотных зданиях, а также для комплектации других машин и пожарных установок универсального назначения.



Состав насоса:

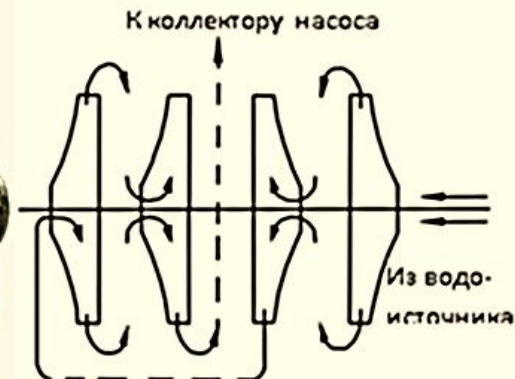
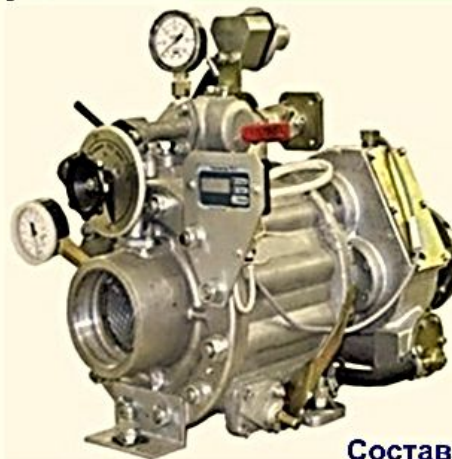
- насос центробежный (трехступенчатый);
- вакуумная система водозаполнения типа "ABC";
- система подачи и дозирования пенообразователя;
- напорный коллектор с двумя вентилями;
- полный пакет контрольно-измерительных приборов (2 мановакуумметра, цифровой тахометр, счетчик времени наработки).

Особенности и преимущества насоса:

- насос НЦВ-20/200 рассчитан на работу с широким диапазоном выходных параметров (при частоте вращения 2200 об/мин - режим нормального давления: напор 100 м, подача до 25 л/с; при частоте вращения 2700 об/мин - режим высокого давления: напор 200 м, подача до 20 л/с; при частоте вращения 3200 об/мин - режим высокого давления: напор 300 м, подача до 15 л/с)
- высокое давление обеспечивает возможность тушения пожаров тонкораспыленными струями (обеспечивается малый расход воды при повышенных огнетушащих свойствах, эффективное осаждение дыма, снижается ущерб от пожара за счет исключения излишнего пролива воды, также обеспечивается возможность тушения пожаров в зданиях повышенной этажности)
- вакуумная система типа "ABC" (обеспечивается ускоренный водозабор, проверки на "сухой вакуум" производятся без запуска двигателя)
- уплотнительные сальники новой конструкции (не требуют текущего обслуживания, обладают высокой надежностью и износостойкостью)

Пожарный центробежный насос высокого давления НЦВ-4/400

- предназначен для тушения пожаров водой или пеной, забирая воду только из цистерны или от гидранта. Насос четырехступенчатый со встречно расположенными колесами третьей и четвертой ступени по отношению к первым двум колесам



Состав насоса:

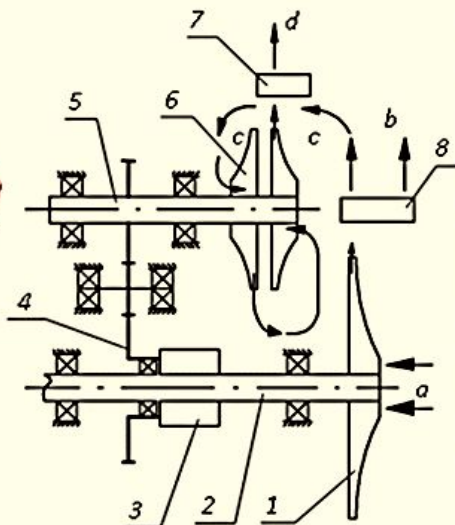
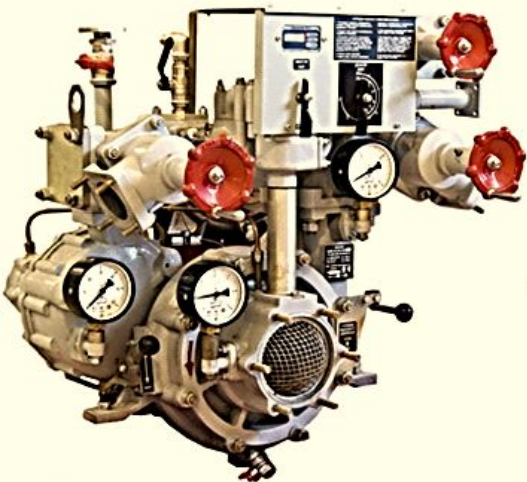
- насос центробежный четырехступенчатый;
- встроенный приводной редуктор с переменным передаточным отношением, устанавливаемым по требованию заказчика;
- система подачи и дозирования пенообразователя;
- напорный коллектор с вентилем Ду 20 мм и перепускным отводом;
- полный пакет контрольно-измерительных приборов (2 мановакуумметра, цифровой тахометр, счетчик времени наработки).

Особенности и преимущества насоса:

- высокое давление обеспечивает возможность тушения пожаров тонкораспыленными струями (обеспечивается малый расход воды при повышенных огнетушащих свойствах, эффективное осаждение дыма, снижается ущерб от пожара за счет исключения излишнего пролива воды, также обеспечивается возможность тушения пожаров в зданиях повышенной этажности);
- наличие встроенного редуктора с переменным передаточным отношением (обеспечивается возможность привязки к различным приводным двигателям, в .ч. электрическим);
- уплотнительный сальник новой конструкции (не требует текущего обслуживания, обладает высокой надежностью и износостойкостью);
- малые габариты и вес (обеспечиваются удобные варианты компоновки даже в самых легких ПА).

Пожарный центробежный насос комбинированный двухступенчатый ПЦН-40/100-4/400 –

применяется для комплектации пожарных автомобилей всех видов (легкого, среднего и тяжелого класса), используемых при тушении пожаров. Насос ПЦН-40/100-4/400 может устанавливаться на пожарные автоцистерны старых моделей.



Комбинированные пожарные насосы, состоящие из последовательно соединённых насосов нормального и высокого давления, объединённых общим приводом, отличаются своей универсальностью. Они способны подавать огнетушащую жидкость под нормальным и высоким давлениями одновременно.

Принцип создания повышенных напоров в таких насосах аналогичен пожарным насосам высокого давления: огнетушащая жидкость из напорной полости насоса (ступени) нормального давления уже под напором поступает во всасывающую полость насоса (ступени) высокого давления, где рабочим колесом (рабочими колёсами) и создаётся повышенный напор.

При включенной первой ступени, нормальном напоре 100 м и подаче 40 л/с насос работает как насос НПЦН-40/100. При этом вода поступает во всасывающий патрубок *a*, подается в коллектор *8*, а затем в рукавную линию *b*.

Первая ступень насоса конструкции отличается от НПЦН-40/100 только наличием механизма *3* включения мультипликатора. Передаточное отношение мультипликатора равно 2,33. Смазка всех деталей осуществляется маслом из масляной ванны.

При включенной второй ступени и отсутствии напорной линии *b* нормального давления вода из коллектора *8* первой ступени поступает по трубопроводу *c* во всасывающий патрубок колеса *6* насоса второй ступени, а затем, как показано стрелками, в коллектор *7* насоса высокого давления и в напорную линию *d*.

Особенности и преимущества насоса:

- существенно расширяются функциональные возможности пожарного автомобиля (возможность тушения пожаров обычными стволами нормального давления; возможность тушения пожаров тонко-распыленными струями; возможность одновременного использования стволов нормального и высокого давления);
- в полном объеме имеются преимущества тушения пожаров тонко-распыленными струями (обеспечивается малый расход воды при повышенных огнетушащих свойствах, эффективное осаждение дыма, снижается ущерб от пожара за счет исключения излишнего пролива воды, также обеспечивается возможность тушения пожаров в зданиях повышенной этажности);
- унифицированные габаритно-присоединительные размеры (обеспечивается полная взаимозаменяемость с насосом ПН-40УВ);
- улучшенные гидравлические показатели (подача с высоты всасывания 3,5 м - до 50 л/с, от гидрантов - более 60 л/с; имеется запас по напору);
- повышенный к.п.д. (обеспечивается экономия топлива, снижаются нагрузки на двигатель);
- мощный пеносмеситель (обеспечивается возможность работы пенных установок производительностью до 50 л/с);
- усовершенствованный дозатор (за счет плавной и точной регулировки обеспечивается экономия пенообразователя);
- вакуумная система типа "ABC" (обеспечивается ускоренный водозабор, проверки на "сухой вакуум" производятся без запуска двигателя);
- уплотнительный сальник новой конструкции (не требует текущего обслуживания, обладает высокой надежностью и износостойкостью).

Состав насоса:

- насос нормального давления (центробежный одноступенчатый);
- насос высокого давления (центробежный двухступенчатый);
- приводной редуктор насоса высокого давления с муфтой сцепления;
- вакуумная система водозаполнения типа "ABC";
- система подачи и дозирования пенообразователя;
- напорный коллектор с тремя вентилями;
- выходной патрубок высокого давления с вентилем Ду 20 мм и перепускным (байпасным) отводом;
- полный пакет контрольно-измерительных приборов (3 мановакуумметра, цифровой тахометр, счетчик времени наработки).

Параметры технических характеристик насосов серии ПЦН

Наименование показателя	Размерность	НПЦН-40/100	НПЦВ-20/200	НПЦВ-4/400	НПЦК-40/100-4/400
Номинальная подача	л/с	40	20	4	40 и 4
Номинальный напор	м	100	200	400	100 и 400
КПД	-	0,6	0,6	0,4	0,6 и 0,215*
Потребляемая мощность	кВт	65,4	65,5	39,2	65,5 и 73,6*
Частота вращения	об/мин	2700	2700	6400	2700 и 6300
Высота всасывания	м	7,5	7,5	-	7,5
Время всасывания	с	40	40	-	40
Масса	кг	100	150	40	150

* При работе одной или двух ступеней.

Примечания:

1. Потребляемая мощность и КПД ПЦНК указаны для случая подачи и напора нормального или высокого. При одновременной подаче воды секцией нормального и высокого напора ее величина равна соответственно 15 и 2 л/с (величины напоров номинальные). В этом случае общий КПД не менее 0,35, а потребляемая мощность не более 64,5 кВт.

2. Параметры характеристик в табл. получены при глубине всасывания 3,5 м и номинальных частотах вращения валов насосов. При максимальной глубине всасывания подача насосов уменьшается на 50 %.

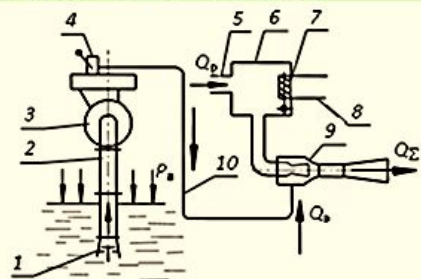
Вакуумные системы пожарных насосов

Для подачи воды центробежными насосами их рабочие полости и всасывающие рукава необходимо заполнить водой. Это осуществляется вакуумными системами. Их основу составляют вакуумные насосы и краны, трубопроводы и приводы управления.

На АЦ, АНР и мотопомпах в качестве вакуумных насосов применяют газоструйные, шиберные, поршневые и иногда водокольцевые насосы. Приводы к ним могут быть ручными или комбинированными: ручными и автоматическими. Последние обеспечивают автоматический забор воды при пуске насоса и восстановление обрыва водяного столба.

Газоструйные вакуумные системы.

Газоструйный эжекторный насос используется в газоструйных вакуумных аппаратах (ГСВА) на АЦ и АНР с насосами ПН-40, ПН-60 и ПН-110. С их помощью обеспечивается заполнение всасывающих рукавов и центробежных насосов водой.



Вакуумная система с ГСВА:

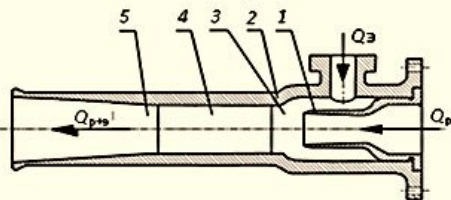
- 1 – всасывающая сетка;
- 2 – всасывающий рукав;
- 3 – пожарный насос;
- 4 – вакуумный кран;
- 5 – коллектор двигателя;
- 6 – корпус ГСВА;
- 7 – заслонка;
- 8 – выхлопная труба;
- 9 – струйный насос;
- 10 – трубка



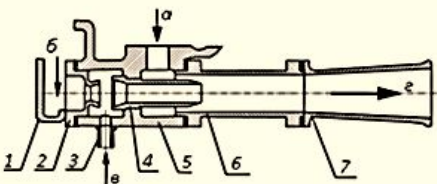
Насос вакуумный струйный - газоструй

Газовый струйный насос (эжектор) для вакуумных систем НП с приводом от карбюраторного двигателя:

- 1 – сопло высокого давления;
- 2 – корпус насоса;
- 3 – камера разрежения;
- 4 – камера смешения;
- 5 – диффузор



Струйный насос вакуумной системы автоцистерн с дизельными двигателями имеют одну особенность - для уменьшения сопротивления в системе используется двухступенчатый струйный насос с постоянным подсосом воздуха.



Струйный аппарат для вакуумных систем НП с приводом от дизеля:

- 1 – экран;
- 2 – сопло;
- 3 – трубка от вакуумного крана насоса;
- 4 – сопло большое;
- 5 – корпус;
- 6 – горловина диффузора;
- 7 – диффузор

В насосе имеются два сопла: малое 2 и большое 4. В камеру между ними подводится трубка в, соединяющая струйный и центробежный насосы.

При поступлении отработавших газов дизеля по стрелке а большое сопло создает разрежение в камере в и происходит поступление в нее воздуха из насоса по трубке 3 и дополнительное всасывание его из атмосферы (стрелка б). Этот подсос способствует стабилизации работы струйного насоса. Такие струйные насосы используются на АЦ с шасси «Урал» и двигателями ЯМЗ-236(238).

Вакуумные системы с пластинчатыми (шиберными) насосами.

Предназначены для обеспечения забора воды из открытых водоемов, автоматического восстановления подачи воды при обрыве водяного столба и проверки работоспособности системы и герметичности пожарного насоса. Включение ее в работу может осуществляться вручную или автоматически. Геометрическая высота всасывания этих систем до 7,5 м. Время всасывания 40 с. Такие системы используются на пожарных насосах НПСН-40/100, НПСВ-20/200.

В настоящее время в вакуумных системах центробежных пожарных насосов с целью повышения технических и эксплуатационных характеристик устанавливают **шиберные вакуумные насосы**, в т.ч. **ABC-01Э**

Вакуумный насос ABC-01Э предназначен для заполнения внутренней полости всасывающих рукавов и пожарного насоса водой при работе пожарной автоцистерны от открытого водоисточника (водоема).

Вакуумный насос ABC-01Э применяется для комплектации насосных установок пожарных автоцистерн, в том числе взамен газоструйного вакуумного аппарата, с целью повышения их технических и эксплуатационных характеристик.

По своему составу и функциональным характеристикам вакуумный насос ABC-01Э является автономной вакуумной системой водозаполнения.



- 1 – пожарный насос ПН-40УВ;
- 2 – всасывающий воздуховод;
- 3 – выхлопной воздуховод;
- 4 – вакуумный агрегат;
- 5 – пульт управления;
- 6 – трос управления вакуумным клапаном;
- 7 – вакуумный клапан;
- 8 – датчик заполнения.

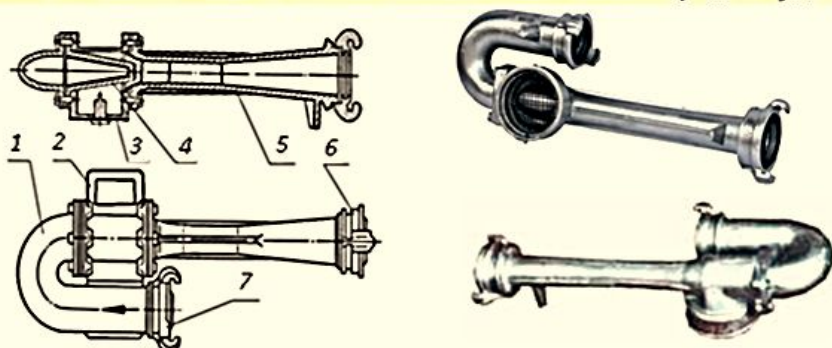
Функциональные возможности и особенности:

- автоматический и ручной способы управления.
- установлено устройство (автоматическое и электронное) защиты от перегрузки по потребляемому току или по времени непрерывной работы.
- вакуумный насос ABC-01Э просто монтируется на автоцистерну любого типа, в том числе оборудованную пожарным насосом ПН-40. Монтаж его не требует специального оборудования и может быть произведен непосредственно в пожарной части без привлечения дополнительных специалистов.
- вакуумный насос ABC-01Э обладает высокой скоростью вакуумирования, благодаря чему обеспечивается нормальный водозабор с больших высот всасывания даже на пожарном насосе с нарушенной герметичностью (не выдерживающем проверку на "сухой вакуум").
- наличие автономного электропривода значительно упрощает проведение проверок насоса на "сухой вакуум". Система может работать с выключенным двигателем автоцистерны, а высокая производительность обеспечивает создание требуемого вакуума в полости пожарного насоса всего за 5...7 сек., что позволяет экономить на прямых затратах (ГСМ).
- автоматика управления процессом водозабора удобна и проста, работать с ней может даже неопытный водитель. А наличие целой системы защитных функций обеспечивает сохранение работоспособности вакуумного насоса при различных нештатных ситуациях.

Пожарные водоструйные насосы

Водоструйный насос – гидроэлеватор пожарный входит в комплект ПТВ каждого пожарного автомобиля.

- Он используется для забора воды из водоисточников с уровнем воды, превышающим геодезическую высоту всасывания пожарных насосов.
- С его помощью можно забирать воду из открытых водоисточников с заболоченными берегами, к которым затруднен подъезд пожарных машин.
- Он может быть использован как эжектор для удаления из помещений воды, пролитой при тушении пожаров.



Водоструйный насос - гидроэлеватор пожарный Г-600А:

1 – колено; 2 – камера; 3 – решетка; 4 – сопло; 5 – диффузор; 6 – головка соединительная ГМ-80; 7 – головка соединительная ГМ-70.

Габариты (ВхДхШ), мм	680x290x160
Масса (кг)	5,4
Условный проход патрубка входного	70 мм
Производительность (л/мин.)	600
Рабочее давление (Мпа)	1
Условный проход выходного патрубка (мм)	80 мм

Количество воды, эжектируемое гидроэлеватором, зависит от высоты всасывания и давления на насосе.

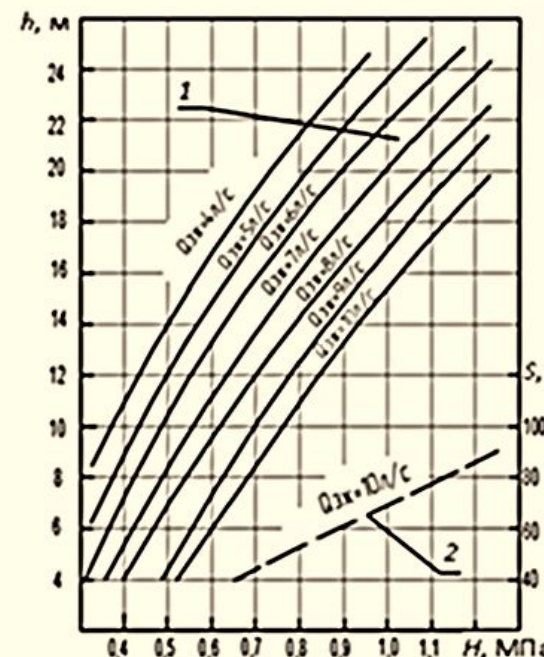
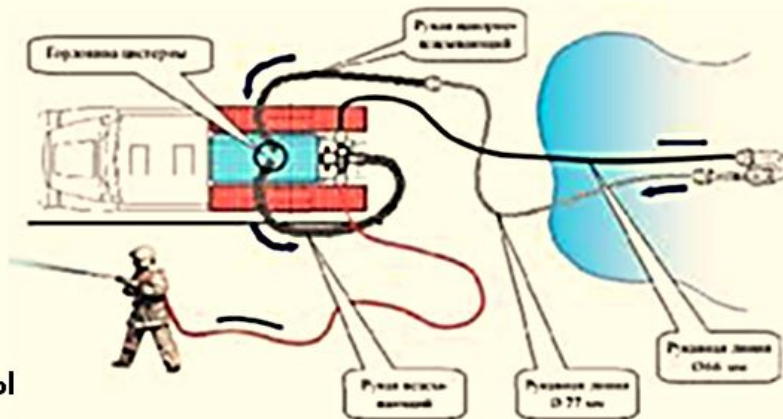


Схема забора воды Г-600А и зависимость производительности гидроэлеватора от высоты всасывания и давления на насосе:

1 – высоты всасывания; 2 – дальность всасывания воды при высоте всасывания 1,5м.

Струйные насосы просты по устройству, надежны и долговечны в эксплуатации. Существенным их недостатком является низкий коэффициент полезного действия, его величина не превышает 30 %.

3-й учебный вопрос.

**Неисправности центробежных насосов
и их обслуживание**

ПРИЧИНЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ (отказов),
 в насосных установках и водопенных коммуникациях,
(отказы - приводят к нарушению их работоспособности, снижению эффективности тушения пожаров и увеличению убытков от них)

Неправильные действия водителей при включении водопенных коммуникаций – нарушение правил эксплуатации. (вероятность отказов по этой причине тем меньше, чем выше уровень квалификации боевых расчетов)

Износ рабочих поверхностей деталей. Отказы по этим причинам неизбежны (их необходимо знать, своевременно уметь оценивать)

Нарушения плотности соединений и связанные с ними утечки жидкости из систем, невозможность создания разрежения во всасывающей полости насоса (необходимо знать причины этих отказов и уметь устранять их).

Неисправности насосных установок ПН.

Признаки неисправностей	Причины неисправностей	Способы устранения
При включении вакуумной системы в полости пожарного насоса не создается разрежение	Подсос воздуха: 1. Открыт сливной кран всасывающего патрубка, неплотная посадка клапанов на седла вентилей и задвижек, не закрыты вентили, задвижки. 2. Неплотности соединений вакуумного клапана и насоса, стакана диффузора пеносмесителя, трубопроводов вакуумной системы, сальников насоса, пробкового крана	1. Плотно закрыть все краны, вентили, задвижки. При необходимости разобрать их и устранить неисправность. 2. Проверить плотность соединений, подтянуть гайки, при необходимости заменить прокладки. При изношенных сальниках насоса заменить их
Пожарный насос не заполняется водой при большом разрежении	1. Большая высота всасывания. 2. Расслоился пожарный всасывающий рукав. 3. Засорена всасывающая сетка	1. Уменьшить высоту всасывания. 2. Заменить всасывающий рукав. 3. Очистить всасывающую сетку
Мановакуумметр не показывает давления (разрежения) при исправном насосе	1. Неисправен мановакуумметр. 2. Засорен канал мановакуумметра или замерзла вода	1. Заменить мановакуумметр. 2. Прочистить канал мановакуумметра

При работе пожарного насоса наблюдается стук и вибрация	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имеет место кавитация. 2. Ослабли болты крепления насоса к раме. 3. Износились шарикоподшипники. 4. Попадание в насос посторонних предметов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшить высоту всасывания или расход воды. 2. Подтянуть болты. 3. Заменить шарикоподшипники. 4. Удалить посторонние предметы из полостей колеса насоса
Пожарный насос сначала подает воду, затем его производительность уменьшается. Стрелка манометра сильно колеблется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Появились неплотности во всасывающей линии, расслоение рукава, засорилась всасывающая сетка. 2. Засорились каналы рабочего колеса. 3. Неплотности в сальниках пожарного насоса 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Найти неплотности и устранить, заменить рукав, очистить сетку. 2. Разобрать пожарный насос, очистить каналы. 3. Подвернуть крышку масленки, заменить сальники
Пожарный насос не создает необходимого напора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Частично засорены каналы рабочего колеса. 2. Большой износ уплотнительных колец. 3. Подсос воздуха. 4. Повреждение лопаток рабочего колеса 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разобрать насос, очистить каналы. 2. Разобрать насос, заменить кольца. 3. Устранить подсос воздуха. 4. Разобрать насос, заменить колесо
Пеносмеситель не подает пенообразователь	<ol style="list-style-type: none"> 1. Засорен трубопровод из бака к пеносмесителю. 2. Засорены отверстия дозатора 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разобрать, прочистить трубопровод. 2. Разобрать дозатор, прочистить его отверстия
Газовая сирена работает плохо, ослаблен звук	<ol style="list-style-type: none"> 1. Засорены каналы распределителя газа и резонатора. 2. Не полностью перекрывается заслонкой выпускной трубопровод 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Очистить каналы и резонатор. 2. Отрегулировать длину тяги. Разобрать, очистить заслонку
Газовая сирена работает после выключения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ослабла или сломалась пружина заслонки. 2. Нарушена регулировка длины элементов тяги 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заменить пружину. 2. Отрегулировать тягу
Распределительный клапан лафетного ствола и клапан водопенных коммуникаций не открываются при открывании кранов на колонке	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мало давление воздуха в тормозной системе. 2. Негерметичны соединения клапанов, кранов, трубопроводов. 3. Неисправен клапан-ограничитель 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повысить напор в системе. 2. Подтянуть гайки штуцеров, заменить прокладки. 3. Разобрать, исправить

Неисправности насосных установок НПЦ.

Признаки неисправностей	Причины неисправностей	Способы устранения			
1. Вакуумный насос не включается	1. Износ обрешиненного шкива привода вакуумного насоса	1. Отрегулировать зазор «Д» между толкателем механизма отключения и упором кронштейна вакуумного насоса (1,5-2 мм). 2. При полном износе резины (выдавливание резины за металлический обод – менее 0,5 мм) заменить шкив.	5. При работе насоса происходит частое включение и отключение вакуумного насоса	1. Срыв напора в результате недостаточного заглубления всасывающей сетки. 2. Срыв напора в результате неисправности вакуумного затвора (заклинивание клапана)	1. Обеспечить погружение всасывающей сетки на глубину не менее 300 мм. 2. Устранить неисправность вакуумного затвора, до устранения неисправности допускается в качестве вакуумного затвора использовать вакуумный кран – закрывать вручную при появлении давления на выходе в пределах от 2,5 до 3,5 кгс/см ²
1. Вакуумный насос работает, разрежение недостаточное	1. Подсос воздуха: а) во всасывающей линии; б) через незакрытые сливные краны; в) через масляный бак (при полном отсутствии масла); г) через поврежденные вакуумные трубопроводы. 1. Проскальзывание катков вследствие: а) попадания масла на поверхность трения; б) недостаточного усилия прижатия катков. 1. Недостаточная подача смазки в вакуумный насос. 2. Неисправность обратного падающего клапана – зависание или неплотное прилегание к седлу	1. Проверить соединительные головки всасывающих рукавов, обнаружить и устранить неплотности в насосе, заправить масляный бак. а) обезжирить катки бензином и просушить. б) отрегулировать усилие прижатия. 3. Проверить расход масла и состояние маслопровода, при необходимости промыть маслопровод и отрегулировать расход масла. 4. Обнаружить и устранить неисправность падающего клапана. До устранения неисправности забор воды производить при закрытых вентилях	На ПЦНВ-20/200 (дополнительно)	3. Срыв напора в результате несвоевременного срабатывания вакуумного затвора вследствие разгерметизации гидропривода управления	3. Проверить уровень жидкости в гидроприводе. Установить места неплотностей, устранить их
1. Вакуумный насос работает, разрежение в норме, вода в насос не поступает	1. Засорена всасывающая сетка. 1. Расслоение всасывающих рукавов	1. Очистить всасывающую сетку. 2. Заменить неисправные рукава	6. При работе насоса снизилась подача, давление на выходе ниже нормы	1. Засорена всасывающая сетка. 1. Засорена защитная сетка на входе в насос 3. Подача насоса превышает допустимую для данной высоты всасывания. 4. Засорены каналы рабочих колес	1. Проверить всасывающую сетку. 2. Проверить целостность всасывающей сетки, при необходимости очистить защитную сетку на входе в насос. 3. Уменьшить подачу (число работающих стволов или частоту вращения). 4. Очистить каналы
1. Вакуумный насос не отключается при давлении на выходе более 0,4 МПа (4 кгс/см ²) (на ПЦНВ 20/200 – 1,2 МПа)	1. Большое зазор «Д» между штоком механизма отключения и рычагом. 2. Большое усилие прижатия катков привода вакуумного насоса	1. Отрегулировать зазор. 2. Отрегулировать усилие прижатия катков	7. При работе насоса наблюдаются стуки и вибрация	1. Ослабли болты крепления насоса. 2. Изношены подшипники насоса. 3. В полость насоса попали посторонние предметы. 4. Повреждено рабочее колесо	1. Подтянуть болты. 2. Изношенные подшипники заменить новыми. 3. Удалить посторонние предметы. 4. Заменить рабочее колесо
			8. Вал насоса не прокручивается	1. В летний период – засорение насоса. 2. В зимний период – примерзание рабочего колеса и уплотнений	1. Очистить внутреннюю полость насоса. 2. Прогреть насос теплым воздухом или горячей водой
			9. Из дренажного отделения насоса струйкой течет вода	1. Нарушение герметичности концевой уплотнения вала	1. Заменить изношенные детали (узлы) концевой уплотнения
			10. Не поворачивается рукоятка дозатора	1. Появление на поверхностях трения кристаллических отложений и продуктов коррозии в результате плохой промывки	1. Разобрать дозатор, очистить сопрягаемые поверхности от налета

Техническое обслуживание (ТО) насосных установок.

Техническое обслуживание –
это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности изделий при использовании по назначению.

ежедневное ТО (ЕТО)

ТО-1

Проводится после общего пробега пожарного автомобиля - 1500 км.

ТО-2

Проводится после общего пробега пожарного автомобиля - 7000 км.

ТО на пожаре.

- Периодически контролировать герметичность насосной установки по утечке воды через соединения и сальники.
- На насосах ПМ каждый час работы подается смазка в сальники через колпачковую масленку.
- Поддерживать положительную температуру в насосном отсеке.
- На насосах ПЦН контролировать подачу воды и не допускать перегрева насоса.

ТО после пожара.

- Слить воду из насоса.
- Зимой – из трубки, соединяющей ПН с газоструйным вакуум-аппаратом, удалить воду кратковременным его включением.
- После тушения пожара пеной промыть водой систему подачи пенообразователя и насос.

Работы по регламентированному техническому обслуживанию

Вид обслуживания	ПН-40УВ	ПЦНН-40/400 и ПЦНВ-20/200	ПЦНВ-4/400
ЕТО	1. Проверить работоспособность кранов и вентиляей, целостность коммуникаций и уровень масла в картерах		
	2. Проверить работоспособность вакуумных систем (проверка герметичности)	2. Очистить сетку во входе в насос	
ТО-1	1. Выполняют объем ЕТО		
	1. Проверяют состояние и управляемость привода вакуумного аппарата из насосного отделения. 2. Разбирают пеносмеситель и очищают его, проверяют состояние кранов. 3. Проверяют крепление насоса	2. Проверяют затяжку креплений всех агрегатов. 3. Проверяют состояние элементов привода вакуумных насосов. 4. Проверяют производительность вакуумного насоса. 5. Заменяют масло в масляных ваннах опор вала	2. Проверяют работоспособность перепускного клапана
ТО-2	1. Выполняют объем работ ТО-1		
	2. Проверяют техническое состояние насоса и уровень дозирования пенообразователя. 3. Проверяют работоспособность контрольно-измерительных приборов	2. Смазывают винты напорных вентиляей. 3. Проверяют уровень дозирования пенообразователя и очищают пеномагистраль насоса (при необходимости)	2. Заменяют масло в масляных ваннах опор вала