

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Академия Государственной противопожарной службы

М. Д. Безбородько, А. В. Плосконосов

ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА
НАСОСЫ
ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ПОЖАРНЫЕ
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Допущено Министерством Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий
в качестве учебного пособия для высших образовательных учреждений
МЧС России

Москва 2011

УДК 621.65:614.8(075.8)
ББК 31.56 + 38.96
Б39

Р е ц е н з е н т ы:

Доктор технических наук, профессор
Г. Х. Харисов
Кандидат технических наук, доцент
А. В. Подгрушный

Безбородько, М. Д.
Б39 Насосы центробежные пожарные нового поколения : учеб. пособие /
М. Д. Безбородько, А. В. Плосконосов. – М. : Академия ГПС МЧС
России, 2011. – 54 с.

ISBN 978-5-9229-0053-9

В учебном пособии изложены материалы для изучения устройства и эксплуатации насосов центробежных пожарных нового поколения, принятых для использования в ГПС после издания учебника «Пожарная техника» в 2004 г.

УДК 621.65:614.8(075.8)
ББК 31.56 + 38.96

ISBN 978-5-9229-0053-9

© Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России, 2011
© М. Д. Безбородько, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Постоянное совершенствование пожарной техники неразрывно связано с возрастающими темпами роста научно-технического прогресса, внедрением новых технологий и материалов. С созданием новой пожарной техники возникает необходимость в подготовке новых учебников и учебных пособий, отвечающих современным требованиям.

За последнее время заводы-изготовители предложили для использования ряд насосов более совершенных, чем насосы, которые были описаны в учебнике «Пожарная техника» [1].

Таким образом, учащиеся Академии лишены возможности самостоятельно изучать новые пожарные насосы, которые по конструкции и по системе забора воды, подаче пенообразователя и их эксплуатации существенно отличаются от ранее описанных. Информация о насосах имеется только в инструкциях заводов-изготовителей, которые недоступны учащимся.

Предлагаемое пособие создано на базе заводских инструкций, но систематизировано и дополнено рядом принципиальных схем, облегчающих изучение насосов.

Важно также и то, что изучение новых насосов подготовит учащихся к их рациональному использованию при тушении пожаров.

Пожелания и предложения по совершенствованию пособия просим направлять на кафедру пожарной техники Академии ГПС МЧС России.

1. НАСОСЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ПОЖАРНЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ (НЦПК)

1.1. Общее устройство насоса НЦПК-40/100-4/400

Насосы этого класса состоят из двух ступеней: нормального и высокого давления. Ступень нормального давления по конструкции и техническим характеристикам соответствует конструкции центробежного пожарного насоса нормального давления (НЦПН-40/100).

Насос имеет несколько конструктивных исполнений. Они различаются по составу и, следовательно, по функциональным возможностям.

Обозначение насоса: НЦПК-40/100-4/400.

Подача и соответствующий ей напор ступени нормального давления 40 л/с и 100 м, соответственно. В ступени высокого давления – 4 л/с и 400 м. Максимальная глубина всасывания 7,5 м. Указанные выше параметры получены при глубине всасывания 3,5 м и частоте вращения вала насоса 2700 об/мин.

В серийном исполнении насос имеет еще и буквенные индексы. Так, буква Т указывает, что в насосе имеется встроенный тахометр, показывающий частоту вращения приводного насоса. Буква В указывает на наличие в насосе встроенной вакуумной системы. При этом установлены следующие различия насосов.

В случае обозначения 1В указывается, что насос имеет встроенную вакуумную систему с полуавтоматическим управлением привода вакуумного насоса с возможностью работы в разном режиме управления вакуумным насосом с защитой электропривода от нештатных ситуаций.

Обозначение 2В характеризует, что насос оборудован вакуумной системой с электроприводом только с ручным управлением.

Обозначение 3В указывает, что насос оборудован автоматической системой забора воды вакуумным насосом с приводом от вала центробежного насоса¹.

Ступень нормального давления. Продольный разрез этой ступени представлен на рис.1.1. Конструкция этой ступени принципиально идентична конструкции насоса ПН-40УВ. Однако имеется ряд отличий. Так, на валу насоса вместо стакана с манжетами установлено уплотнение торцового типа, показанного на рис. 1.2.

¹ См. Пожарная техника : учебник / под ред. М. Д. Безбородько. – М., 2004. – 550 с.

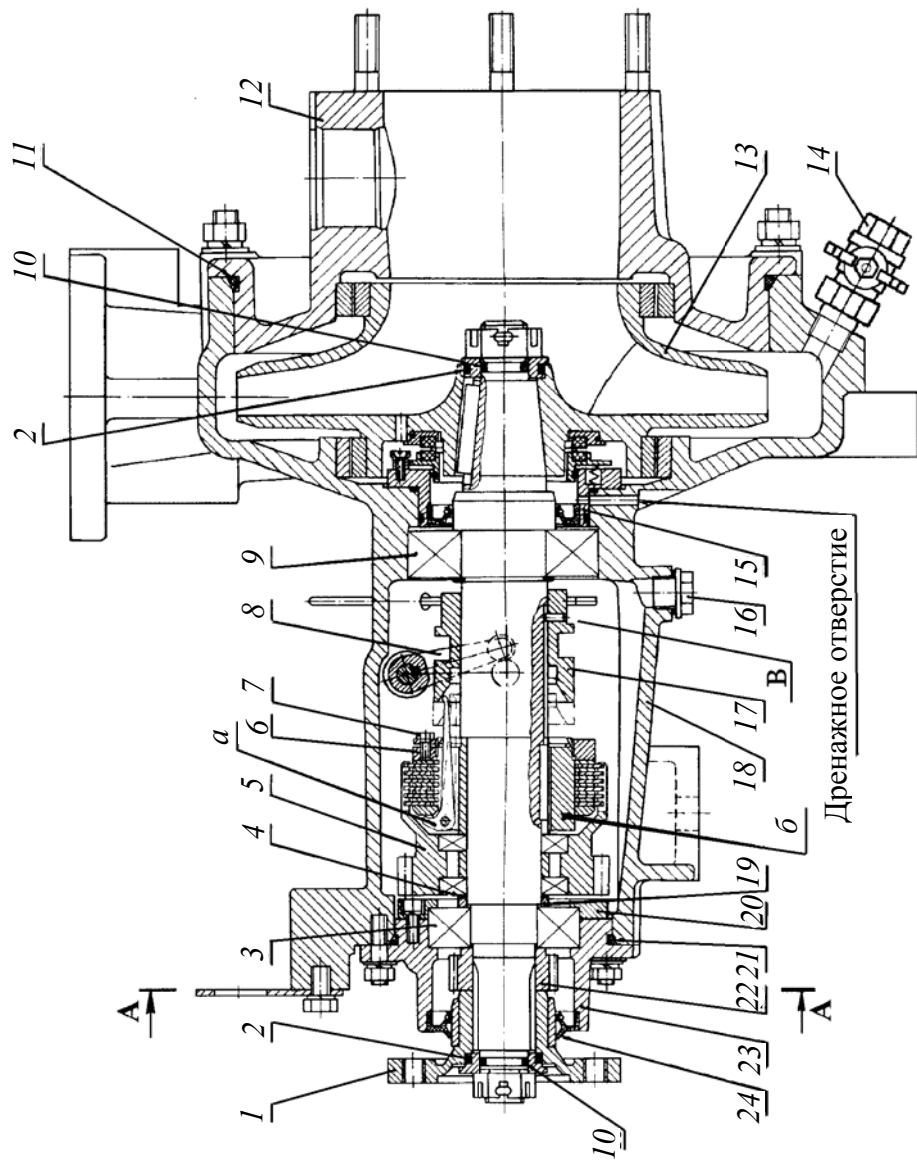


Рис. 1.1. Ступень нормального давления.

1 – полумуфта; 2 – втулка упорная; 3 – подшипник; 4 – прокладка регулировочные; 5 – муфта фрикционная;

6 – гайка регулировочная; 7 – болт стопорный; 8 – вилка; 9 – подшипник; 10 – 12 – крышки насоса; 13 – колесо рабочее;

14 – кран сливной; 15 – блок уплотнительный; 16 – пробка сливная; 17 – втулка нажимная; 18 – корпус насоса; 19 – кольцо упорное;

20 – кольцо прижимное; 21 – прокладка; 22 – червяк; 23 – корпус задней опоры; 24 – манжета; В – штифт; а – рычаг; б – муфта

В специальном держателе закреплено уплотнительное кольцо *1*, выполненное из силицированного графита. Пружиной *8* в стакане *7* оно прижимается ко второму кольцу из этого же материала, закрепленному на колесе насоса. Их контакт торцами обеспечивает требуемую герметизацию насоса. Манжета *5* служит для предотвращения поступления воды в корпус насоса (поз. *15* рис. 1.1).

Наиболее важным в рассматриваемой конструкции (см. рис. 1.1) является привод ступени вала насоса высокого давления. Он обеспечивается фрикционной муфтой *5*, *б*. Ведущие диски фрикционной муфты размещены на ее ведущей части *б*, которая шпонкой зафиксирована на валу насоса. Ведомые фрикционные диски размещаются в верхней части ведомой муфты *5*. Она установлена на двух подшипниках качения на валу насоса. На левой части этой муфты нарезано зубчатое колесо.

При разобренных ведущих и ведомых фрикционных дисках зубчатое колесо на муфте *5* при вращении вала насоса будет неподвижным.

На валу насоса в осевом направлении вилкой *8* перемещается нажимная втулка *17*. При ее включении (перемещение влево, направляется штифтом *В* в пазу вала насоса) скосом ее внутренней поверхности будет поворачиваться большое плечо рычага *а* и сжимать фрикционные диски.

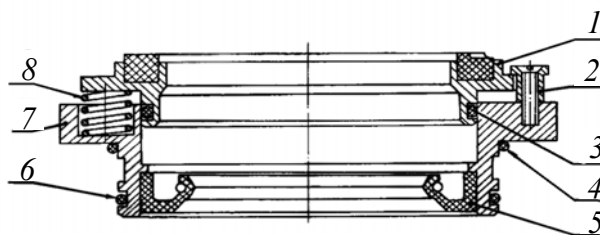


Рис. 1.2. Блок уплотнительный:

- 1* – кольцо уплотнительное;
2 – втулка упорная; *3*, *4*, *6* – кольцо уплотнительное;
5 – манжета; *7* – стакан; *8* – пружина

При этом зубчатое колесо муфты *5* приведет во вращение вал ступени насоса высокого давления. Включение ступени высокого давления осуществляется вилкой *8*, указанной на рис. 1.1.

В настоящее время промышленность выпускает два типа насосов нормального давления: НЦПН-70/100 и НЦПН-100/100. Эти насосы являются геометрическими аналогами насоса НЦПН-40/100.

Ступень высокого давления. Продольный ее разрез представлен на рис. 1.3. В корпусной детали *5* на подшипниках *1* серии 308 установлен полный вал-шестерня *4*. Концевой подшипник *1* вмонтирован в специальный корпус *3*. В осевом направлении он фиксируется крышкой *35*, отделяющей внутреннюю полость вала шестерни *4* от внутренней полости корпуса ступени *5*.

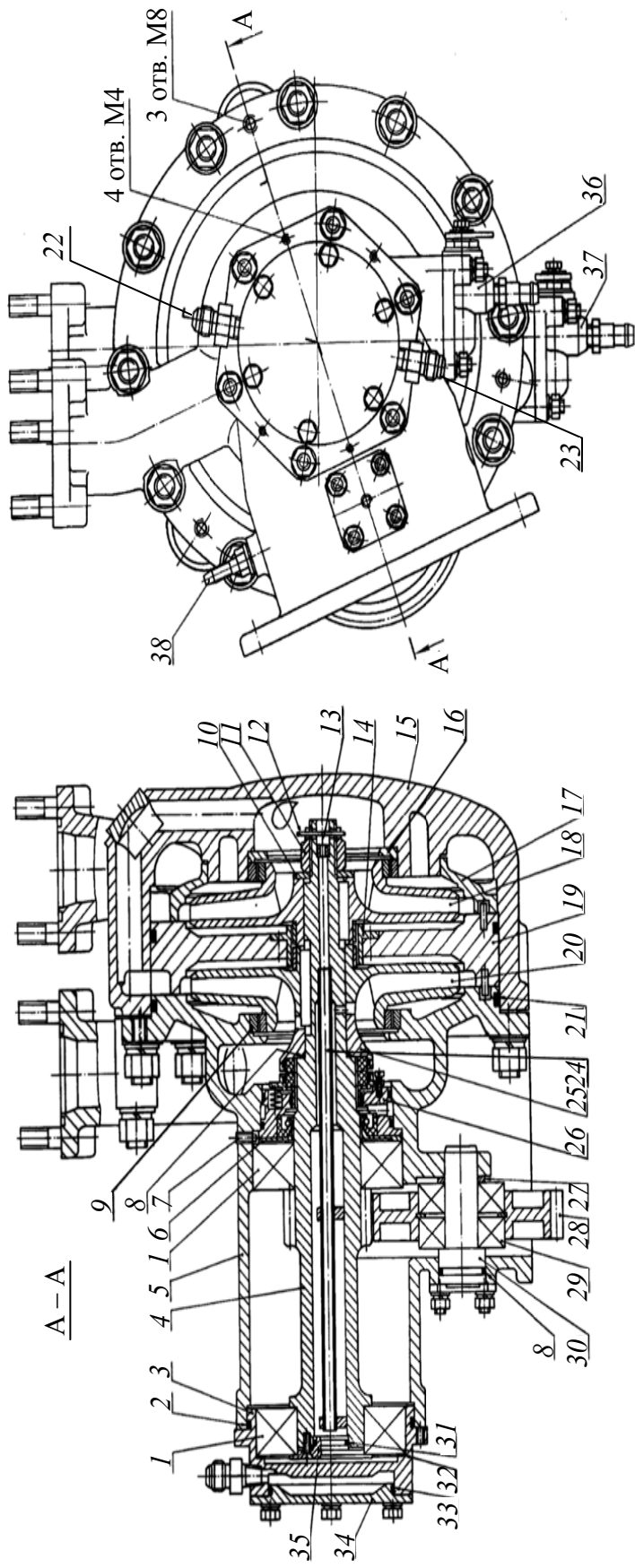


Рис. 1.3. Ступень высокого давления.

1 – подшипник; 3 – корпус подшипника; 4 – вал-шестерня; 5 – корпус насоса;

6 – шайба упорная; 7 – винт фиксирующий; 9 – кольцо щелевого уплотнения; 10 – шайба; 11 – гайка корончатая;

12 – шплинт; 13 – втулка с калиброванным отверстием; 14 – втулка; 15 – корпус насоса; 16 – проставочное кольцо;

17 – аппарат направляющий; 18 – колесо рабочее с лопатками, закрученными направо (если смотреть со стороны входа в колесо);

19 – аппарат направляющий; 20 – колесо рабочее с лопатками, закрученными влево;

22 – штуцер подвода охлаждающей жидкости; 23 – штуцер отвода охлаждающей жидкости; 24 – трубка;

25 – кольцо уплотнительное; 26 – блок уплотнительный; 27 – кольцо регулировочное; 28 – колесо зубчатое;

29 – подшипник; 30 – ось; 32 – прокладка регулировочная; 34, 35 – крышка; 36, 37 – кран сливной.

Кольца уплотнительные по ГОСТ 18829-73: 2 – 095-100-30; 8 – 024-028-25; 21 – 200-210-46; 31 – 018-021-19; 33 – 072-078-25

Ступень насоса высокого давления состоит из двух рабочих колес. Оба колеса одинаковых размеров. Изоляция колес от корпуса насоса осуществлена щелевыми уплотнениями 9 (как в насосе ПН-40УВ), уплотнительный блок 26 торцового типа (как в ступени нормального давления, см. поз. 15 на рис. 1.1).

У щелевого уплотнения корпусной части 15 установлено проставочное кольцо 16. Им обеспечивается изменение направления потока воды из щелевого уплотнения во всасывающую полость рабочего колеса 18. Ступень насоса высокого давления представляет собой центробежный двухступенчатый насос консольного типа со встречно расположенными рабочими колесами.

Рабочие колеса 20 и 18 установлены задними дисками друг к другу. Этим осуществляется разгрузка подшипников от осевых усилий. В конструкции ступени высокого давления предусмотрено уменьшение влияния на вал действующих моментов. Это обеспечивается тем, что закручивание лопаток рабочих колес 18 и 20 противоположны по направлению. Так, если смотреть на колесо 18 со стороны входа жидкости, то его лопатки закручены направо, а в колесе 20 – налево.

В корпусной детали 5 установлено промежуточное зубчатое колесо 28, обеспечивающее передачу мощности от вала ступени нормального давления на вал 4 секции высокого давления. Передаточное отношение рассматриваемого редуктора равно 2,33. Следовательно, при частоте вращения вала ступени нормального давления равной 2700 об/мин, вал ступени высокого давления будет вращаться с частотой более 6000 об/мин.

При такой частоте вращения подшипники качения сильно нагреваются, что сокращает установленный для них ресурс работы. Поэтому в конструкции ступени высокого давления предусмотрено охлаждение подшипников и вала. Оно осуществляется двумя способами, образуя два контура охлаждения.

По первому контуру вода из напорной части у рабочего колеса 20, поступая во всасывающую полость рабочего колеса 18, под большим напором через калиброванное отверстие втулки 13 будет протекать внутрь трубки 24, закрепленной на валу 4. Выйдя из кольца трубки 24, она будет перетекать между внутренней полостью вала 4 и наружной поверхностью трубки 24 и далее по отверстию во всасывающую полость рабочего колеса 20. Этим обеспечивается охлаждение вала 4 и подшипников 1.

По второму контуру вода будет поступать из напорного коллектора ступени нормального давления в камеру охлаждения ступени высокого давления, а потом отводиться во всасывающую полость ступени нормального давления (см. штуцер 22).

Ступени нормального и высокого давления объединены в один общий агрегат – насос центробежный пожарный комбинированного тушения – НЦПК-40/100-4/400-1В-Т¹.

Общее устройство насоса. В конструкции насоса применяется ряд элементов, раньше не использовавшихся в насосах. Поэтому следует описать их назначение и устройство.

Падающий клапан тарельчатого типа устанавливается в коллекторе на входе в него воды из ступени нормального давления. На рассматриваемом насосе отсутствуют напорные задвижки. Поэтому обратный клапан предназначен для предотвращения обратного тока воды при остановке насоса, когда рукава проложены в верхние этажи зданий, а также для герметизации полости насоса при работе вакуумной системы. В некоторых насосах с его помощью осуществляется индикация подачи воды.

Устройство клапана показано на рис. 1.4.

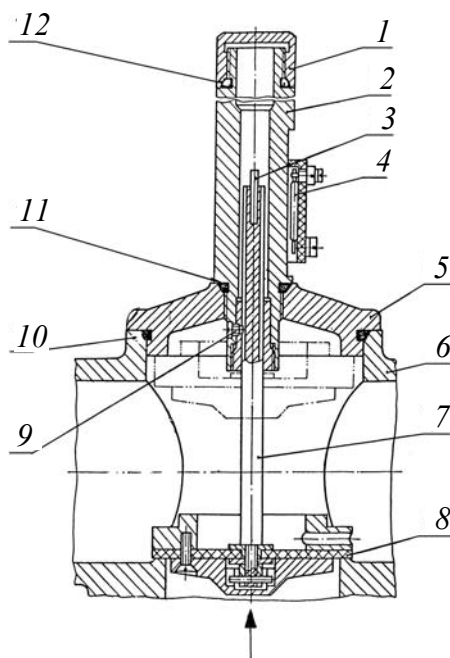


Рис. 1.4. Падающий клапан:

- 1 – крышка; 2 – направляющая; 3 – магнит;
4 – замыкатель; 5 – крышка; 6 – коллектор; 7 – шток; 8 – клапан;
9 – направляющий винт; 10, 11 и 12 – уплотнительные кольца

На штоке 7 клапана установлен постоянный магнит 3, необходимый для индицирования нулевой подачи насоса, которая осуществляется магнитно-электрическим контактом 4, установленным на направляющей 2.

¹ Будет рассмотрен в основном насос НЦПК-40/100-4/400-1В-Т.

При работе насоса поток воды переместит клапан в верхнее положение. При прекращении подачи воды под тяжестью собственного веса он опустится вниз и перекроет путь воде из насоса в коллектор.

Напорный вентиль предназначен для перекрытия трубопроводов в водопенных коммуникациях насоса. Устройство напорного вентиля показано на рис. 1.5.

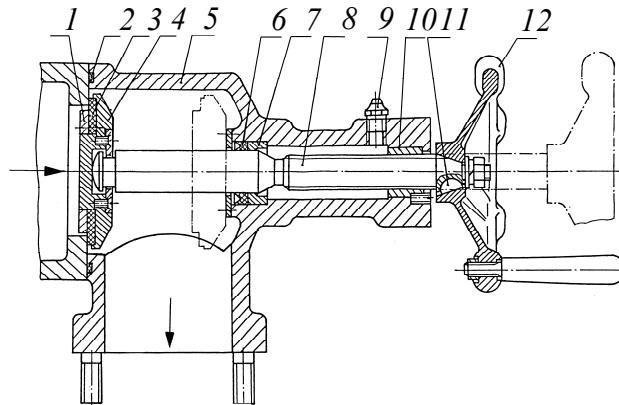


Рис. 1.5. Напорный вентиль:

- 1 – накладка; 2 – кольцо уплотнительное;
 3 – клапан; 4 – корпус клапана; 5 – корпус вентиля; 6 – манжета;
 7 – втулка направляющая; 8 – винт; 9 – пресс-масленка;
 10 – втулка с резьбой; 11 – шпонка; 12 – маховик

На винте 8 размещен клапан 3. При вращении маховика 12 винт 8 ввинчивается во втулку 10, открывая путь воде из коллектора в рукавную линию. Пресс-масленка 9 предназначена для введения смазочного материала внутрь корпуса вентиля при техническом обслуживании насоса.

Сливной кран шарового типа предназначен для слива воды из полостей насоса. Устройство крана показано на рис. 1.6.

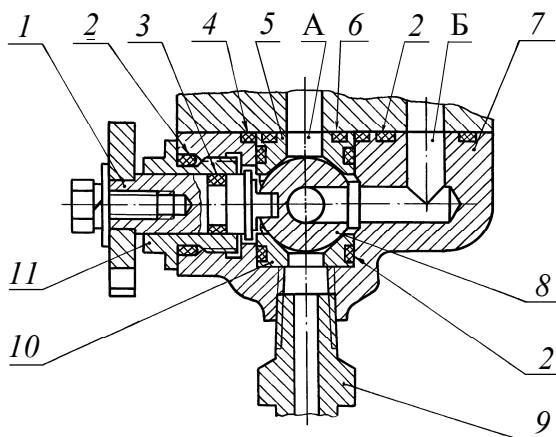


Рис. 1.6. Кран сливной:

- 1 – ось; 5 – опора; 6 – кольцо; 7 – корпус;
 8 – шарик; 9 – штуцер; 10 – опора;
 11 – втулка.
 Кольца уплотнительные по ГОСТ 18829–73:
 2 – 013-016-19; 3 – 007-010-19;
 4 – 018-021-19; 6 – 008-012-25

На насосе имеется два крана. 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 торцовое уплотнение.

Фильтр. Ступени нормального и высокого давления включены последовательно. Вода из напорного коллектора ступени нормального давления поступает во всасывающий патрубок ступени высокого давления через специальный фильтр. Его устройство показано на рис. 1.7.

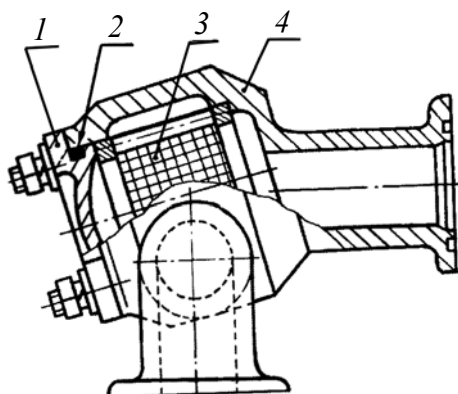


Рис. 1.7. Фильтр:

1 – крышка;

2 – кольцо уплотнительное 065-070-30 ГОСТ 18829–73;

3 – сетка; 4 – корпус

Клапан перепускной. Устройство клапана показано на рис. 1.8. Усилие пружины 4 обеспечивает открытие клапана при давлении свыше 20 кг/см^2 . Поэтому при работе ступени низкого давления клапан закрыт. Он открывается при включении в работу ступени высокого давления только в случае, когда закрыты стволы-распылители или вентили. При этом вода, частично, через штуцер 1 перетекает по трубопроводу, соединяющему его с цистерной. Этим предотвращается перегрев насоса при нулевой подаче воды.

Общее устройство насоса представлено на рис. 1.9. Для облегчения его изучения на рис. 1.10 представлена принципиальная схема размещения на нем аппаратуры, механического привода и водопенных коммуникаций. На этом рисунке цифровые обозначения приняты такими же, как и на рис. 1.9.

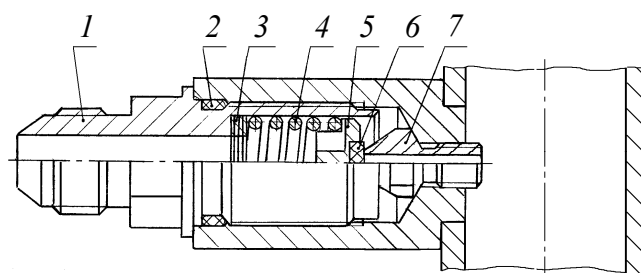


Рис. 1.8. Клапан перепускной:

1 – штуцер; 2 – кольцо уплотнительное 013-016-19 ГОСТ 18829–73;
3 – прокладки регулировочные; 4 – пружина; 5 – клапан;
6 – прокладка уплотнительная; 7 – втулка

На коллекторе 2 насоса нормального давления 14 имеется три вентиля. Вентиль 1 – для соединения с прокладываемыми рукавными линиями, вентиль 10 – для заполнения цистерны водой из водоисточников. Вместо заглушки 26 может быть установлен вентиль для подачи огнетушащих веществ в лафетный ствол. Вентили нормального давления аналогичны по конструкции, представленной на рис. 1.5. Внутри коллектора размещен падающий клапан (см. рис. 1.4). На коллекторе установлен вакуумный шаровой кран 25 с патрубком 24 для соединения с вакуумным насосом. На коллекторе установлен также пеносмеситель 6 (см. рис. 1.10), к которому из пенобака подводится пенообразователь. Во всасывающую полость рабочего колеса 14 он подается по трубе 6 (см. рис. 1.10).

В ступень насоса 17 высокого давления вода подводится из коллектора 2 через фильтр 30 (см. рис. 1.9). Пройдя оба рабочих колеса под высоким напором, она поступает в коллектор высокого давления 22. На коллекторе установлен клапан перепускной 21 и шаровой кран высокого давления 23, к его патрубку присоединен рукав (на рукавной катушке), на конце которого закрепляется ствол-распылитель.

Перепускной клапан 21 установлен на коллекторе 22 ступени высокого давления. От него часть воды отводится в цистерну.

Заполнение цистерны водой из водоисточников производится включением вентиля 10.

Из анализа рис. 1.9 и 1.10 следует, что подача воды из ступени нормального давления осуществляется при открытых вентилях 1 и 26, если включен лафетный ствол.

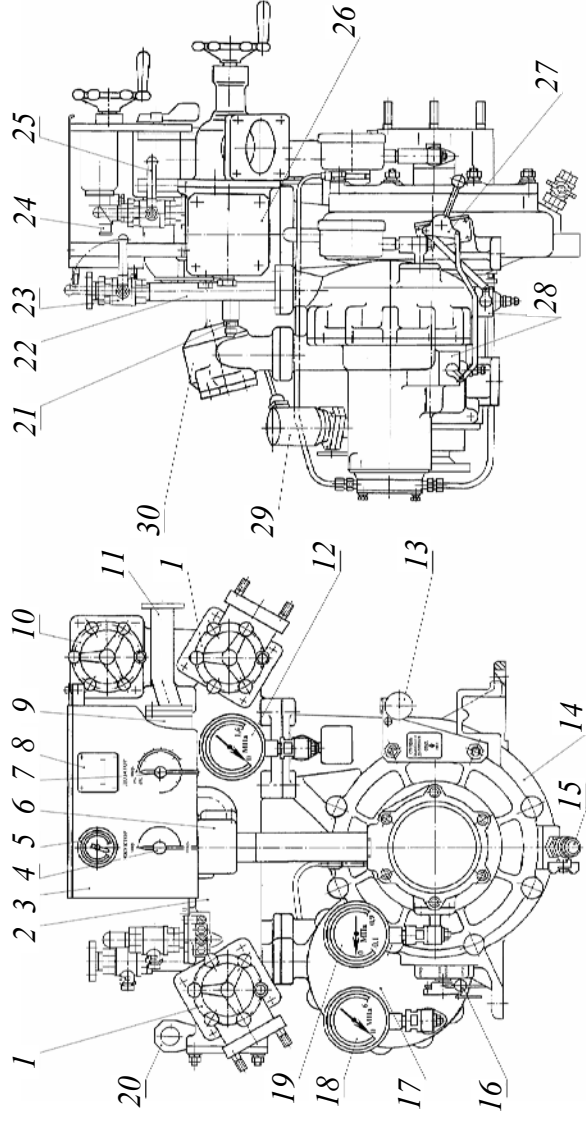


Рис. 1.9. Насос НЦПК-40/100-4/400-1В-Т:

1 – вентиль напорный нормального давления; 2 – коллектор нормального давления;

3 – панель управления; 4 – рукоятка включения эжектора;

5 – показывающий прибор тахометра; 6 – пеносмеситель; 7 – рукоятка дозатора; 8 – счетчик времени наработки;

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 – заглушка выхода на лафетный ствол; 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 – первичный преобразователь тахометра; 30 – фильтр

Включение в работу ступени 17 высокого давления осуществляется механизмом включения *a* (см. рис. 1.10), показанном также на рис. 1.1 (поз. *a*, *б*, 5 и 8). При этом вода из коллектора 2 ступени нормального давления поступает через фильтр 30 к колесам ступени высокого давления 17, как показано на рис. 1.9 и 1.10.

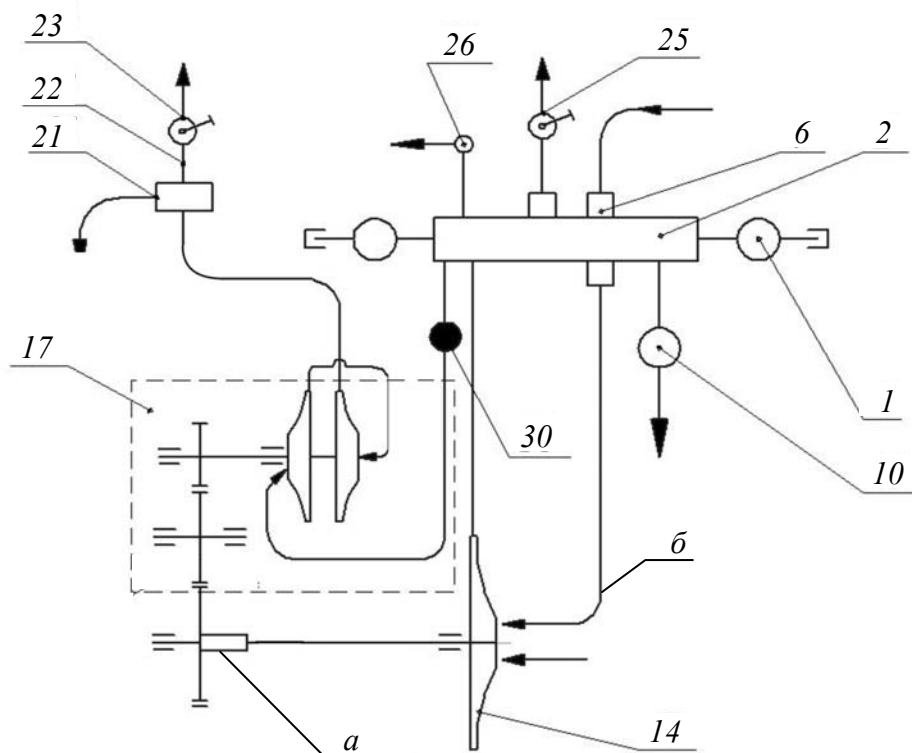


Рис. 1.10. Принципиальная схема размещения аппаратуры на пожарном насосе НЦПК-40/100-4/400

Пенообразователь после пеносмесителя *б* поступает во всасывающую полость по трубе *б* (см. рис. 1.10), а затем в смеси с водой подается в рукавные линии.

На панели 3 управления размещены: рукоятка включения эжектора 4, показывающий прибор тахометра 5, рукоятка дозатора пенообразователя 7 и счетчик времени наработки 8. Кроме того, на насосе установлен мановакуумметр 19 и два манометра 12 и 18 в ступенях нормального и высокого давления.

Комбинированный пожарный насос может подавать на тушение огнетушащие вещества в режимах:

- нормального давления, когда подача осуществляется только ступенью низкого давления;
- высокого давления, когда подача производится только ступенью высокого давления;
- совместной работы, когда подача осуществляется двумя ступенями.

При работе в указанных режимах, естественно, будут различными показатели технических характеристик ступеней насоса. Основные их значения при номинальных частотах вращения приводного вала насоса приводятся в табл. 1.1.

Рабочие характеристики различных ступеней насоса представлены на рис. 1.11, а, б, в. Они получены при частоте вращения приводного вала (вала насоса ступени низкого давления) 2700 об/мин и глубине всасывания 3,5 м.

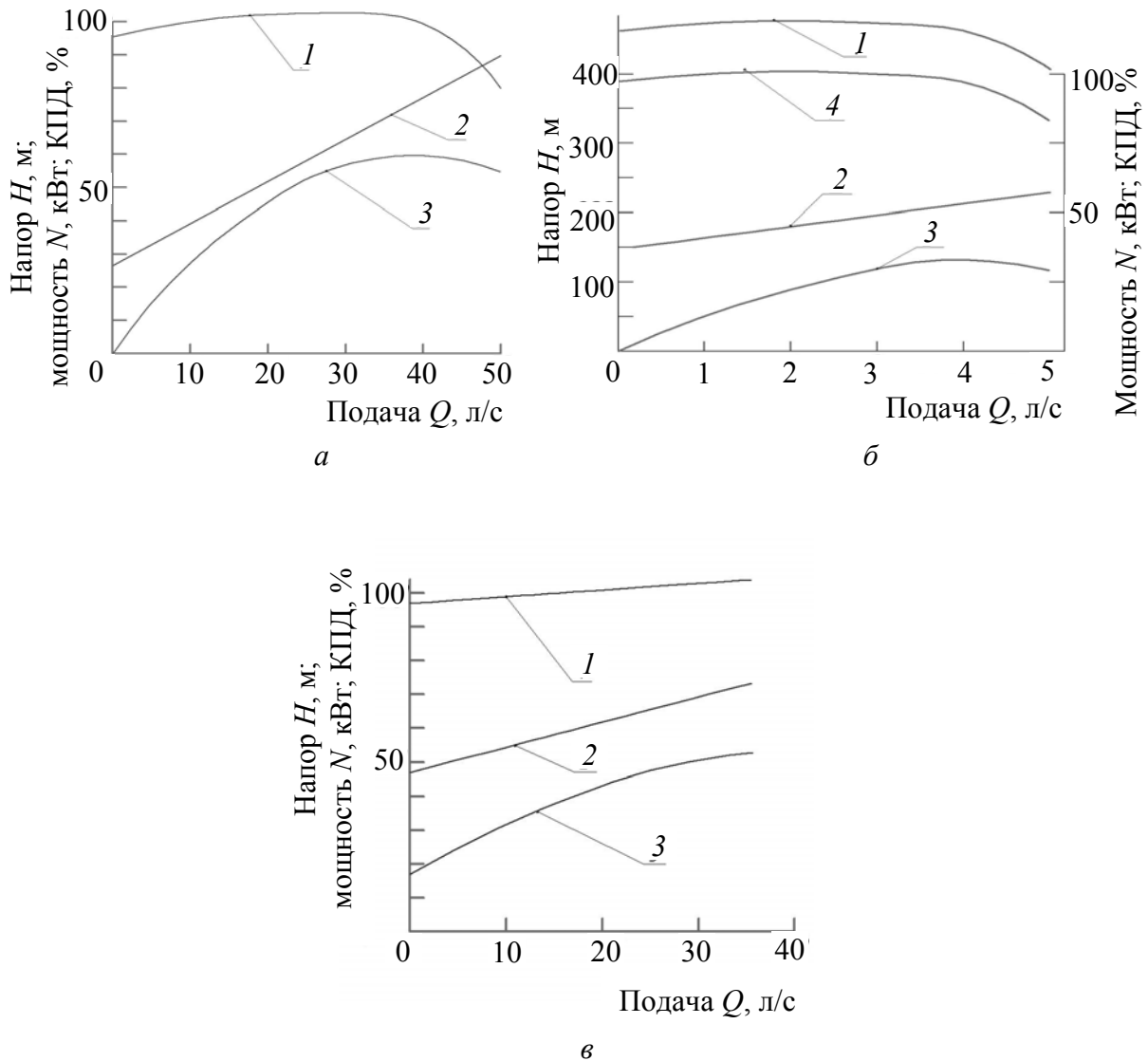


Рис. 1.11. Рабочие характеристики НЦПК-40/100-4/400:

- а – ступень нормального давления при выключенной ступени высокого давления;
- б – ступень высокого давления при нулевой подаче ступени нормального давления;
- в – ступень нормального давления при подаче ступени высокого давления, л/с,
- на один ствол-распылитель СРВ9-2/400-80;
- 1 – напор H , м; 2 – мощность N , кВт; 3 – КПД, %; 4 – напор H , м при $n = 2500$ об/мин

Наибольшая геометрическая высота всасывания равна 7,5 м. При этой глубине всасывания подача воды при напоре первой ступени должна быть не менее 20 л/с.

Конструкция ступени высокого давления является аналогом пожарного насоса НЦПВ-4/400. В нем только не имеется привода ступени высокого давления и, естественно, элементов, связывающих обе ступени. Параметры технической характеристики и рабочая характеристика соответствуют данным табл. 1.1 и рис. 1.11, б.

Таблица 1.1

Показатели технических характеристик ступеней насоса

Наименование показателя	Размерность	Ступени насоса		
		нормального давления	высокого давления	совместная работа
Номинальная частота вращения вала	об/мин	2700	6300	2700 и 6300
Напор	м	100	400	100 и 400
Подача	л/с	40	4	15 и 2
Потребляемая мощность	кВт	60	51,5	80

Примечание. В графе совместная работа приводятся данные ступеней нормального и высокого давления.

1.2. Система подачи пенообразователя

Пеносмеситель обеспечивает подсос пенообразователя и дозированную его подачу во всасывающую полость ступени нормального давления. Он и дозатор (поз. 6 и поз. 9, рис. 1.9) установлены на коллекторе ступени низкого давления.

Принципиальная схема пеносмесителя показана на рис. 1.12.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Насосы центробежные пожарные комбинированные (НЦПК)	4
1.1. Общее устройство насоса НЦПК-40/100-4/400	4
1.2. Система подачи пенообразователя.....	16
1.3. Вакуумная система водозаполнения.....	19
1.4. Техническое обслуживание насосов.....	24
2. Насос центробежный пожарный высокого давления НЦПВ-20/200	30
2.1. Общее устройство насоса.....	30
2.2. Конструкция центробежного насоса	33
2.3. Техническое обслуживание насоса	38
2.3.1. Возможные неисправности насоса	39
3. Насос центробежный пожарный высокого давления НЦПВ-4/400	43
3.1. Общее устройство насоса.....	43
3.2. Техническое обслуживание насоса	48
Контрольные вопросы	51
ЛИТЕРАТУРА	52

Учебное издание

Безбородько Михаил Дмитриевич
Плосконосов Александр Владимирович

ПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА
НАСОСЫ
ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ПОЖАРНЫЕ
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор *З. А. Малаховская*
Технический редактор *Е. Н. Титкова*
Компьютерный набор *И. В. Гашиковой*
Корректор *Н. В. Федькова*

Подписано в печать 23.12.2011 г. Формат 60×90¹/₁₆.
Печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 2,5. Бумага офсетная.
Тираж 500 экз. Заказ 568

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4