

УДК 628.396

А. С. ПАВЛЮЧЕНКО^а, Н. И. ГРИГОРЕНКО^б, П. В. ПОЛИЩУК^б^а ПАО «ЮЖНИИГИПРОГАЗ», ^б ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ВОПРОСУ ОБВЯЗКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УЗЛОВ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация. Надежность противопожарного водоснабжения напрямую зависит от выбора пожарных насосов и их правильной обвязки. В статье рассмотрены основные недочеты в распространенной схеме обвязки пожарных насосов и предложена схема более надежная и удобная в эксплуатации. При этом учтены неблагоприятные факторы работы сети, вызывающие гидроудары, работа системы как в зимний, так и в летний период года, а также при ложном срабатывании системы. Рассмотрено влияние введения в схему обвязки линии пробного пуска при изменении показателей графика совместной работы «насос-трубопровод», а также предложен вариант подбора оборудования и диаметра трубопровода пробного пуска пожарного насоса, которые позволяют ему работать в пределах высокого КПД и уменьшить износ технологических узлов системы пожаротушения.

Ключевые слова: пожаротушение, пожарные насосы, обвязка насосов, линия пробного пуска.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Защита жизни и здоровья населения, предотвращение ущерба от пожаров – одна из важнейших задач противопожарного водоснабжения. Современное время диктует свои правила, которые основаны на экономичности и надежности данных систем. Обеспечение подачи воды в противопожарный трубопровод является задачей насосной станции. Наиболее распространенным типом противопожарных насосов являются центробежные насосы, регулирование производительности которых имеет большой потенциал экономии электроэнергии. Количество всасывающих и напорных линий на насосной станции должно быть не менее двух [1], независимо от числа работающих насосных агрегатов. На сети трубопроводов обязательно устанавливается запорная и защитная арматура. Для регулирования в системе применяются напорно-регулирующие баки. Таким образом, эффективность устранения пожара напрямую зависит от слаженной работы всех перечисленных элементов противопожарной системы, на что, собственно, и влияет обвязка насосов и оборудования.

В данной статье предлагается рассмотреть возможные варианты обвязки пожарных насосов, которые повышают их надежность и в долгосрочном периоде ведут к снижению затрат на эксплуатацию, а также повышают удобство в обслуживании.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Вопросы эффективности регулирования производительности и управления насосными агрегатами достаточно часто встречаются в литературе. Чаще предлагают гидродинамический или частотно-регулируемому методы [6]. Что касается схем обвязки насосов и оборудования, то обычно предлагаются классические схемы, которые встречаются в учебниках и которыми проектировщики пользуются достаточно давно. Это схемы обвязки пожарного насоса при одном вводе и одном выходе, двух пожарных насосов при двух вводах и двух выходах, а также схема обвязки трех пожарных насосов при двух вводах и двух выходах. Одна из таких схем будет рассмотрена далее как пример и основа для модернизации.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Повышение надежности и эксплуатационных характеристик работы насосных станций пожаротушения с центробежными насосами путем рациональной обвязки насосов и трубопроводов.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Независимо от количества насосов и схемы обвязки технологических узлов насосных станций пожаротушения установка должна обеспечивать подачу воды на тушение пожара от любого ввода напрямую через обводную линию, от любого насосного агрегата или от любой группы насосных агрегатов. Ни для кого не секрет, что пожарные системы проектируют так, что основное время они находятся в ожидании и срабатывают только во время пожара, но на самом деле многие забывают учесть пробные включения насоса во время эксплуатации.

На основании нормативных документов [1, 2] группа эксплуатации должна производить пробные пуски пожарных насосов с определенной периодичностью для разных промышленных объектов. Под пробным пуском понимается поочередный ввод насосов в работу для того, чтобы убедиться в их технической исправности, а также для профилактики работы сальниковых соединений. Если выполнить обвязку как это предложено в классических учебниках по водоснабжению, то служба эксплуатации придется постоянно сливать огромное количество воды (часто подготовленной) в систему канализации, т. к. чтобы проверить

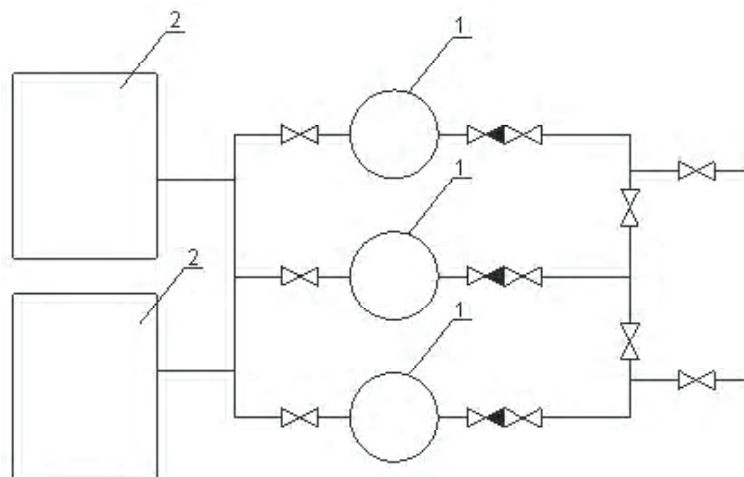


Рисунок 1 – Распространенная схема обвязки насосов: 1 – противопожарный насос; 2 – пожарные резервуары.

особо мощные насосы требуется работа данного агрегата в течение от 30 сек до 5 минут, а насосов на объекте может быть от 2 и более. Если не предусмотреть слив воды в системах пожаротушения, это может привести к гидроудару в системе. Эта проблема очень актуальна на промышленных объектах, которые расположены на Крайнем Севере, где эксплуатация пожарных насосов по распространенной схеме, приведенной на рисунке 1, становится еще более проблематичной из-за низких температур.

Также в связи со сложившейся пожарной обстановкой в Российской Федерации на большинстве объектов применяется автоматическая

система обнаружения пожаров. Но практика показала, что во время эксплуатации постоянно происходят ложные срабатывания пожарной сигнализации – это одна из самых актуальных проблем на данный момент [3].

Если инженер-проектировщик применит схему обвязки насосов, указанную на рисунке 1, то при ложном срабатывании системы может запуститься пожарный насос, и если в системе на данный момент нет водоразбора или он минимален, то создаются условия для гидроудара. В свою очередь, это ведет к выходу из строя части системы пожаротушения, что крайне нежелательно на промышленных объектах, а также несет материальный ущерб. На сетях, где трубопроводы имеют достаточно большую длину, может возникнуть серьезное повреждение линии, но даже в пределах насосной станции незакрепленные участки труб без промежуточных опор могут быть повреждены резонансными колебаниями.

Всего этого можно избежать, если применить схему обвязки насосного оборудования с линией пробного пуска, представленную на рисунке 2.

Причем, если клапан в схеме как на рисунке 2 настроить на давление $P_{\max} + 3...5\%$, система пожаротушения становится более защищенной от гидроударов, которые могут возникать не только при ложном срабатывании, но и при тушении пожара, что повышает ее надежность при минимальных вложениях.

Еще одной особенностью данной схемы является ее гибкость при изменении показателей графика совместной работы «насос-трубопровод». Трубопровод пробного пуска пожарных насосов позволяет

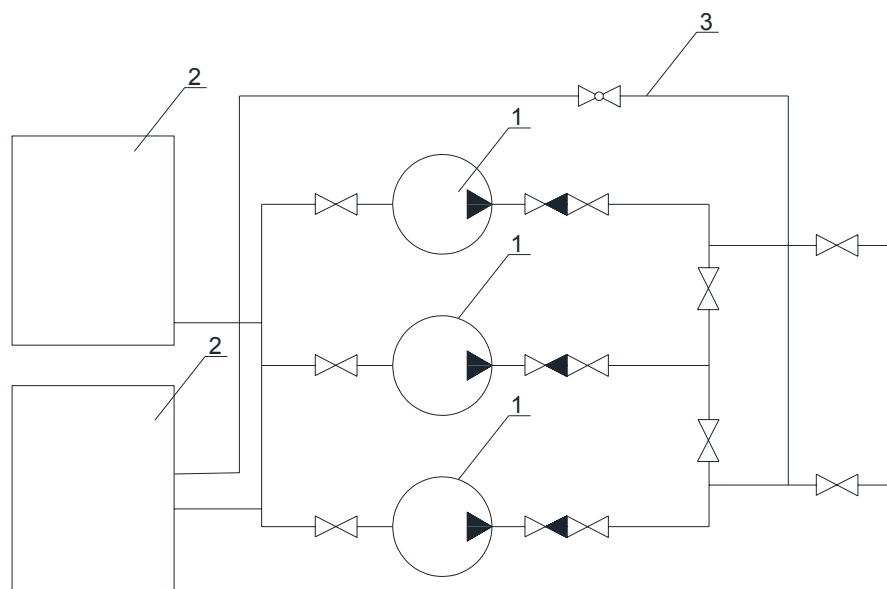


Рисунок 2 – Схема обвязки насосов с линией пробного пуска: противопожарный насос; 2 – пожарные резервуары; 3 – линия пробного пуска; 4 – кран шаровый.

насосному оборудованию находиться в рабочей зоне даже при авариях на линии, резком закрытии или заклинивании запорной арматуры. Данный момент важен, поскольку техническое состояние и определение остаточного ресурса центробежных насосов учитывает время работы насоса при закрытой арматуре на напорном патрубке, которое не должно превышать времени, указанного в эксплуатационной документации [5].

Особенности проектирования данной системы заключается в том, чтобы правильно подобрать диаметр трубопровода пробного пуска. На практике чаще всего его диаметр принимают по расходу одного насоса.

На трубопроводе пробного пуска насоса желательно устанавливать кран шаровый регулируемый для того, чтобы служба эксплуатации могла при проведении пуско-наладочных работ создать требуемые потери напора и насос даже при пробном пуске работал, не выходя из рабочей зоны, что уменьшит износ оборудования.

Также важно учесть работу насосных станций в летний период, когда температура воды в исходных резервуарах повышается. Так как пробный пуск насоса особенно высокомогущных агрегатов способен нагревать воду, то при смешении воды из трубопровода пробного пуска с исходной водой может повышаться исходная температура воды в резервуаре, что в свою очередь может привести к возникновению кавитации.

ВЫВОД

Исследования применения в схеме обвязки насосов и оборудования на насосных станциях пожаротушения линии пробного пуска показали, что данная схема обвязки является энергоэффективной, проста в обслуживании, в ней нет сложных частей или механизмов. Предложенный в работе способ обвязки позволяет работать насосам в пределах высокого КПД, препятствует возникновению гидродаров, успешно работает независимо от температуры окружающей среды, а также при ложном срабатывании системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности = The fire protection systems. Outdoor fire-fighting water supply. Fire safety requirements : утвержден и введен в действие Приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 30 марта 2020 г. N 225 : взамен СП 8.13130.2009 : дата введения 2020-09-30 / разработан и внесен ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 18 с. – Текст : электронный. – URL: (<https://docs.cntd.ru/>)

- document/565391175) (дата обращения: 01.10.2021).
2. Российская Федерация. Законы. О пожарной безопасности : Федеральный закон № 69-ФЗ : [принят Государственной думой 18 ноября 1994 года : одобрен Советом Федерации 21 декабря 1994 года]. – Москва: Проспект; Санкт-Петербург : Кодекс, 2020. – 32 с. – ISBN 978-5-392-13042-9. – Текст : непосредственный.
 3. Ложные тревоги систем пожарной сигнализации / Н. А. Пашкевич, Е. А. Расщекина, Е. Лытягин [и др.]. – Текст : непосредственный // Технические науки – от теории к практике. – 2012. – № 15. – С. 150–156.
 4. Шпилькин, А. П. Противопожарное водоснабжение на предприятиях хранения нефтепродуктов / А. П. Шпилькин, С. О. Потапова. – Текст : непосредственный // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – № 9 (1). – С. 1006–1008.
 5. Экспертиза промышленной безопасности центробежных насосов / Е. В. Сенаторова, А. И. Смирнов, Т. В. Шипунова, М. В. Шабалин. – Текст: непосредственный // Евразийский Союз Ученых. – 2016. – № 1 (22). – С. 116–118.
 6. Agbadede, R. Techno-economic analysis of the influence of different operating conditions on gas turbine centrifugal compressor set performance / R. Agbadede, B. Kainga. – Текст: непосредственный // Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH). – 2020. – № 4 (39). – С. 1150–1157.

Получена 07.10.2021

О. С. ПАВЛЮЧЕНКО ^a, Н. И. ГРИГОРЕНКО ^b, П. В. ПОЛИЩУК ^b
СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ПИТАННЯ ОБВ'ЯЗУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ВУЗЛІВ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ ПОЖЕЖОГАСІННЯ

^a АТ «ЮЖНІІГІПРОГАЗ», ^b ДДУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Надійність протипожежного водопостачання залежить від вибору пожежних насосів та їх правильної обв'язки. У статті розглянуті основні недоліки у поширеній схемі обв'язки пожежних насосів та запропоновано схему більш надійну та зручну в експлуатації. При цьому враховані несприятливі фактори роботи мережі, що викликають гідроудари, робота системи як у зимовий, так і в літній період року, а також при помилковому спрацьовуванні системи. Розглянуто вплив змін у схемі обв'язки за зміни показників графіка спільної роботи «насос-трубопровід», а також запропоновано варіант підбору обладнання та діаметра трубопроводу пробного пуску пожежного насоса, які дозволяють йому працювати в межах високого ККД.

Ключові слова: пожежогасіння, пожежні насоси, насоси, лінія пробного пуску.

ALEKSANDR PAVLUCHENKO ^a, NADEZHDA GRIGORENKO ^b,
PAVEL POLYSHCHUK ^b
MODERN APPROACH TO THE ISSUE OF PIPING OF TECHNOLOGICAL
UNITS OF PUMPING STATIONS FOR FIRE EXTINGUISHING

^a PJSC «YUZHNIIGIPROGAZ», ^b Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The reliability of fire-fighting water supply directly depends on the choice of fire pumps and their correct piping. The article discusses the main shortcomings in the common piping scheme for fire pumps and offers a more reliable and convenient scheme. At the same time, the unfavorable factors of the network operation, which cause water shocks, the operation of the system both in winter and summer periods of the year, as well as in case of false triggering of the system, are considered. The influence of changes in the piping scheme when changing the parameters of the «pump-pipeline» joint work schedule is considered. An option is also proposed for the selection of equipment and the diameter of the pipeline for the test run of the fire pump, which allow it to operate within the limits of high efficiency.

Key words: fire extinguishing, fire pumps, pump piping, test run line.

Павлюченко Александр Сергеевич – инженер-проектировщик I категории АО «ЮЖНИИГИПРОГАЗ». Научные интересы: проектирование систем водоснабжения и водоотведения насосных станций, очистка сточных вод.

Григоренко Надежда Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения, водоотведения и охрана водных ресурсов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование систем водоснабжения и водоотведения, очистка сточных вод.

Полищук Павел Вячеславович – магистрант кафедры водоснабжения, водоотведения и охрана водных ресурсов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование систем водоснабжения и водоотведения.

Павлюченко Олександр Сергійович – інженер-проектувальник I категорії АТ «ЮЖНІІГПРОГАЗ». Наукові інтереси: проектування систем водопостачання і водовідведення насосних станцій, очищення стічних вод.

Григоренко Надія Іванівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри водопостачання, водовідведення та охорони водних ресурсів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування систем водовідведення, очищення стічних вод.

Поліщук Павло В'ячеславович – магістрант кафедри водопостачання, водовідведення та охорони водних ресурсів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування систем водопостачання і водовідведення.

Pavluchenko Aleksandr – Design Engineer Grade I at PJSC «YUZHNIIGIPROGAZ». Scientific interests: design of water supply and water disposal systems, design of pump station, wastewater treatment.

Grigorenko Nadezhda – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Water Supply, Sanitation and Protection of Water Resources Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: design of water supply and water disposal systems wastewater treatment.

Polyshchuk Pavel – Master's student, Water Supply, Sanitation and Protection of Water Resources Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: design of water supply and water disposal systems.