(cc) BY

Назаров Сергей Владимирович
канд. техн. наук, старший преподаватель, подполковник
Чернышов Максим Евгеньевич
курсант, командир отделения, подполковник
Николаев Андрей Геннадьевич
канд. техн. наук, начальник кафедры, подполковник

Вольский военный институт
материального обеспечения (филиал)
ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического
обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева»
Минобороны России
г. Вольск, Саратовская область

УСТРОЙСТВО ЭЖЕКЦИОННОГО ТИПА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЕВЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Аннотация*: в статье предлагается устройство эжекционного типа, позволяющее повысить эффективность применения полевых магистральных трубопроводов по их основному предназначению – подача горючего на большие расстояния и возможности мобильного применения предлагаемого устройства для тушения лесных пожаров при совместном действии трубопроводными частями и с подразделениями МЧС.*

Ключевые слова*: полевой магистральный трубопровод, эжектор, всасывающая способность.*

Полевые магистральные трубопроводы (ПМТ), широко применяемые в Вооруженных Силах Российской Федерации, позволяют надёжно транспортировать в значительных количествах не только нефтепродукты, но и воду, которые применяются для выполнения следующих задач: обеспечение горючим аварийно-спасательных и ремонтно-восстановительных формирований при проведении

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

работ в условиях разрушения транспортных коммуникаций (дорог) или их отсутствия; дублирование разрушенных систем теплоснабжения населенных пунктов; ликвидация больших аварийных проливов нефти и горючего; локализация и тушение крупных лесных и торфяных пожаров; локализация и тушение крупных пожаров в населенных пунктах, на объектах нефтегазового комплекса и военных объектах; постановка водяных завес, дегазация и дезактивация объектов и территорий, специальная обработка техники и санитарная обработка людей при ликвидации последствий крупных аварий на радиационно и химически опасных объектах; обеспечение систем водоснабжения, в том числе питьевой водой, населенных пунктов, лагерей беженцев и временно эвакуированного населения в зонах чрезвычайных ситуаций; обеспечение водой противоэпидемических и противоэпизоотических мероприятий в районах массовых эпидемий (эпизоотии).

В этой связи для нормальных условий работы ПМТ, всегда требуется насосная установка, позволяющая создать необходимый подпор на всасывании. Обычно в качестве такой установки используются перекачивающие станции ПСГ-160.

Одним из основных недостатков насосов, используемых в передвижных насосных установках, являются их низкие антикавитационные качества. Так насос 4Н-6х2А может обеспечивать всасывание лишь при работе с подпором не менее 0,05 МПа.

Анализ существующих устройств, повышающих всасывающую способность, показал, что наиболее приемлемым для передвижных насосных установок является устройства эжекционного типа.

Решение этой задачи достигается устройством (рис. 1), представляющим собой эжектор с входом (1) для рабочего воздуха, соплом (2) с узким сечением, рабочей камерой (3), входом для продукта (топливо или вода) (4) с расположенным под углом равным 30…40 градусов направлением потока продукта (топливо, вода) к направлению подачи потока рабочего воздуха, камерой смешения (5) и диффузором (6) [1].

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

К основным геометрическим размерам эжекторов, от которых зависит эффективность работы, относятся диаметры их основных сечений и длины основных элементов. На основании произведённых математических расчётов по выявлению оптимальных размеров и расположению входов для рабочего воздуха и продукта, а также на основании проведенных авторами экспериментальных исследований были сделаны выводы, что данная конструкция устройства является оптимальной.

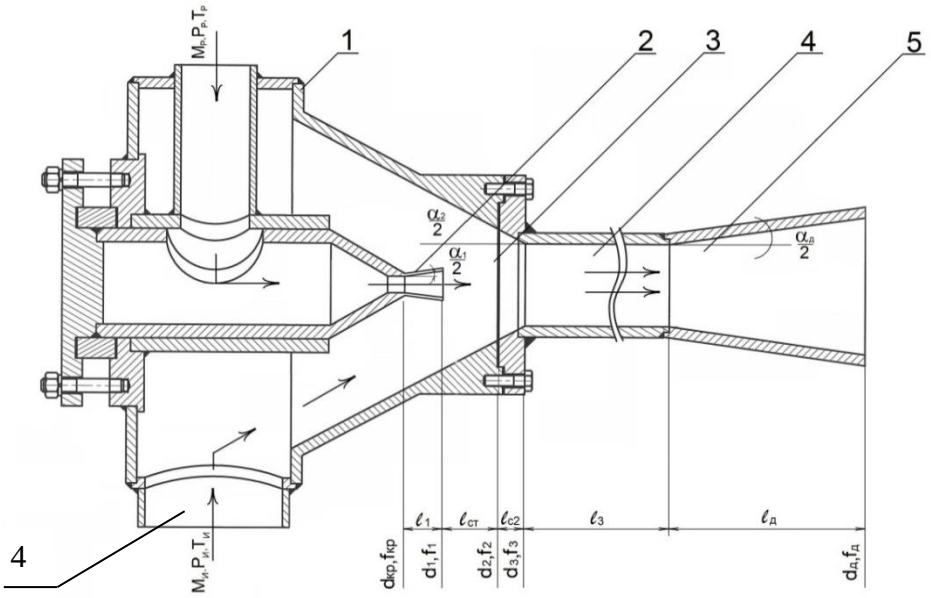

Рис. 1. Устройство эжекционного типа: 1 – вход для рабочего воздуха; 2 – сопло; 3 – рабочая камера; 4 – вход для воды или топлива; 5 – камера смешения; 6 – диффузор

Работа устройства осуществляется следующим образом: рабочий воздух нагнетается компрессорной установкой ЗИФ – 55, входящей в комплект технических средств, выполняющих мероприятия по устойчивому функционированию передвижной насосной станции ПНУ100/200М полевого магистрального трубопровода под избыточным давлением поступает на вход эжектора (1), проходя с большой скоростью через узкое сечение сопла (2), рабочий воздух создает в рабочей камере (3) эжектора разрежение, всасывая в камеру смешения продукт (топливо, вода) через вход для продукта (4), смешивается в камере смеше-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ния (5) с основным потоком продукта и через диффузор (6) направляется по предназначению.

Затем включается насос и плавно повышая обороты до расчетных, передвижная насосная установка полевого трубопровода выводится на режим перекачки. Величина вакуума на входе в эжектор может достигать 0,6 кгс/см^2. Смесь рабочей и инжектируемой жидкости восстанавливаясь в диффузоре до давления 0,5–2 кгс/см^2 поступает на лопатки рабочего колеса, обеспечивая тем самым бескавитационный режим работы насосной установки.

К основным геометрическим размерам эжекторов относятся диаметры их основных сечений и длины основных элементов. Определение диаметров основных сечений газоструйного эжектора производят по формуле:

$$d_i = 1{,}13\sqrt{f_i}\,,$$

где d_i – диаметр i – го сечения, мм; f_i – площадь i-го сечения, м^2.

Путём экспериментально-теоретических исследований нами был осуществлен расчет геометрических параметров эжектора. На основе предложенной системы уравнений произведен расчет пределов значений отношения критического диаметра сопла к диаметру камеры смешения эжектора равные $0{,}17 \leq \alpha \leq 0{,}27$ (рис. 1).

Расчет эжектора заключался в определении расхода инжектируемой среды, коэффициента инжекции и расхода рабочей среды, по значениям которых определяют диаметр рабочего сопла и остальные геометрические размеры проточной части эжектора.

Проведенные расчёты эжекторного устройства подтвердили целесообразность его применения для повышения всасывающей способности передвижных насосных установок.

Для удобства технического обслуживания и эксплуатации эжектор выполнен в виде сборно-разборной конструкции.

Список литературы

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

1. Патент 187280. Российская Федерация, МПК F04F5/24. Устройство для повышения самовсасывающей способности жидкостных насосов: №2018110989/06: заявл. 27.03.2018: опубл. 28.02.2019.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)