

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТИКА В СОЗДАНИИ РУЧНОГО ПОРШНЕВОГО НАСОСА ДЛЯ ПОДЪЕМА ВОДЫ

Родин Кирилл Александрович

студент гр. ТМ-17-3

**Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение**

Иркутской области

«Иркутский авиационный техникум»

(ГБПОУИО «ИАТ»)

Введение

В век электричества многие дачники нередко сталкиваются с такой проблемой, как поливка растений. Большинство загородных участков не может похвастаться наличием централизованного водоснабжения и электроэнергии. Поэтому, чтобы обеспечить полноценную жизнедеятельность людей, полив садов и огородов, дачникам приходится выкапывать колодцы, бурить скважины. Вслед за этим встает вопрос, как поднять воду на поверхность из образованного источника. Современные технологии предлагают множество вариантов, но «древний» ручной насос не сдает своих позиций. Может показаться, что такое оборудование морально устарело. Вовсе нет. Ручные насосы для воды используются за городом, в тех местах, где нет постоянного источника электропитания. Приводятся в действие при помощи приложения силы мускул человека. Преимущественно насосы изготавливают из металла. Они хорошо справляются со своей задачей. Но у них есть свои недостатки: они очень тяжелые и дорогостоящие. Хранить такой насос на садовом участке не представляется возможным в силу того, что он станет объектом посягательства сборщиков металлолома. Поэтому мы решили сконструировать и изготовить такой насос, в котором использовалось бы минимальное количество металла, все комплектующие можно было приобрести в обычном магазине, чтобы он был компактных размеров, что позволяло бы незаметно хранить его на даче.

Поэтому **целью** данной работы является создание компактного, легкого, простого и недорогого в изготовлении насоса для поднятия воды.

Исходя из этого были определены следующие **задачи**:

- изучить виды насосов и выбрать оптимальный для изготовления в домашних условиях;
- обосновать выбранную схему конструкции насоса и разработать чертеж;
- выбрать материалы для изготовления частей насоса и провести их сравнительный анализ для определения наиболее подходящих;
- собрать и произвести доводку (устранение дефектов);
- провести испытания.

Новизна выбранной темы заключается в возможности создания облегченного водяного насоса из подручных материалов.

Объектом изучения является поршневой насос с проходным поршнем.

Предметом – изготовление деталей насоса из пластика.

Практическая значимость нашей исследовательской работы заключается в том, чтобы создать действующий недорогой насос.

1 Выбор конструкции насоса

1.1 История появления насоса

Насос это гидравлическая¹ машина, преобразующая механическую энергию приводного двигателя или мускульную энергию (в ручных насосах) в энергию потока жидкости, служащую для перемещения и создания напора жидкостей. [1]

Необходимость использовать насосы появилась еще в древнем мире. С появлением сельского хозяйства появилась и надобность добывания воды для орошения земель.

Родоначальником современных насосов стало водоподъемное колесо, которое поднимало воду с глубины в 3-4 метра. [2] За 1000 лет до нашей эры в Каире использовали цепной насос, которым поднимали воду из колодца глубиной в 90 метров. [3] Далее начал применяться Архимедов винт – так называется изобретенная Архимедом водоподъемная машина, со-

¹ Гидравлическая, т.е. действующий посредством напора, давления воды.

стоящая из бесконечного винта с укрепленной осью. Машина эта имеет преимущество перед насосами в том, что она крайне проста по своему устройству и не имеет подвижных частей, которые могут прийти в негодность, поэтому она действует хорошо даже в илистой воде. [4]

Первый поршневой² насос создал древнегреческий механик Ктисебий (2-1-ый век до нашей эры). Его предназначением было тушение пожара [5]

В настоящее время разработана целая гамма насосов которая находит широкое применение во всех отраслях промышленности и сельского хозяйства. Усовершенствование насосов происходит постоянно. Развиваются отдельные направления – гидравлика, электрика, механика. Это позволяет применять тот или иной насос по назначению: одни для поднятия воды из недр земли, другие для циркуляции жидкости и т.д. [6]

1.2 Виды насосов

Классификация насосов для воды достаточно обширна, и разделяются они по различным факторам – по назначению, по принципу действия, по конструкции, по реализации, по типу перекачиваемой среды. [7]

Нас интересует такой вид как поршневой насос, поэтому рассмотрим его более подробно.

В основу классификации поршневых насосов положены их конструкция, назначение, условия работы, а также свойства перекачиваемой жидкости.

В зависимости от конструкции поршня выделяют насосы:

- поршневого типа, или собственно поршневые; поршни в них изготовлены в виде диска;

- плунжерные; поршень представляет собой удлинённый полый цилиндр;
- диафрагмовые; цилиндр отделен от клапанной коробки упругой диафрагмой;
- с проходным поршнем, или глубинные.

По роду действия выделяют насосы:

- одинарного или простого действия;
- тройного действия;
- четверного действия;
- дифференциальные.

По расположению цилиндров насосы различают горизонтальные и вертикальные.

По способу приведения в действие насосы могут быть:

- паровыми (приводит в действие паровая машина);
- приводными (приводит в действие двигатель);
- ручные, т.е. приводимыми в действие вручную.

Иногда поршневые насосы различают по числу цилиндров: одно-, двух- и трехцилиндровые, а также по роду перекачиваемой жидкости: кислотные, водяные, щелочные и другие. [9]

Все множество водяных насосов можно разделить на две большие категории: поверхностные и погружные.

Поверхностные насосы производят забор посредством всасывания, устанавливают их вне источника воды. Такие агрегаты способны поднимать жидкость с глубины до 7-8 метров, при этом работать они могут только с чистой водой. Глубина нашей скважины 5 метров, поэтому данный вид нас вполне устраивает.

Погружные (глубинные) насосы предназначены для подачи чистой воды из водоемов, колодцев и скважин, а также для перекачки грязной воды разной степени загрязнения. Принципиальное отличие погружных насосов от поверхностных состоит в том, что насос погружен в воду и способен подавать воду с больших глубин и на значительную высоту.

Исходя из вышеизложенной классификации мы будем изготавливать ручной поверхностный поршневой насос с проходным поршнем одинарного или простого действия с одним цилиндром расположенным вертикально, в дальнейшем будем называть его просто «насос». [10]

1.3 Конструкция и принцип действия ручного поршневого насоса

2 Поршень - подвижной цилиндрический стержень для нагнетания или выкачивания жидкостей.

Конструкция этого типа ручных насосов довольно проста, это цилиндр, в котором располагается поршень. Поршневой клапан монтируется в поршне, а в дне цилиндра размещается обратный клапан со штуцером и приемным шлангом. Разработанный чертеж ручного насоса можно увидеть в Приложении 1.

Принцип работы заключается в том, что поршень поднимаясь вверх, создает вакуум - безвоздушное пространство в трубе. Вакуум втягивает воду в полость цилиндра. Открывается обратный клапан, и вода поступает в цилиндр. При опускании поршня открывается поршневой клапан, в тот же момент происходит закрытие обратного клапана, и вода вытесняется в полость выше поршня. При повторном поднятии поршня - происходит слив воды в сливной штуцер. [11]

1.4 Подбор материалов

Поскольку нам насос нужен только летом, поэтому нужно изготовить недорогой легкий вариант который можно выполнить из пластмассы (пластика). Пластик — органический материал, основой которого являются синтетические или природные высокомолекулярные соединения (полимеры).

Исключительно широкое применение получили пластмассы на основе синтетических полимеров. Название «пластмассы» означает, что эти материалы под действием нагревания и давления способны формироваться и сохранять заданную форму после охлаждения или отверждения. Основные механические характеристики пластмасс те же, что и для металлов. Пластмассы характеризуются малой плотностью (0,85—1,8 г/см³), чрезвычайно низкими электрической и тепловой проводимостями, достаточной механической прочностью. Физиологически почти безвредны. Для придания особых свойств пластмассе в неё добавляют пластификаторы³. Увидеть и сравнить свойства пластмасс по сравнению с металлами можно в нижеприведенной таблице на стр. 7-9. [12]

Исходя из данных таблицы делаем сравнительный анализ и приходим к выводу: для корпуса насоса наиболее подходит полипропилен поэтому в строительном магазине мы приобрели следующие материалы (см. Рис. 1):



Труба ПП д. 50 мм длиной 250 мм – 1 шт. (40 р.)

Редукция ПП д.100/50 мм – 1 шт. (45 р.)

Штуцер ПП д. 24 – 1 шт. (5 р.)

Заглушка ПП д. 50 мм – 1 шт. (15 р.)

Кусочек резины д. 50 мм, толщиной 2 мм – 2 шт.

Обратный клапан д. 15 мм – 1 шт. (65 р.)

Круг пластика диаметром 47 мм – 1 шт.

Стяжной винтовой хомут д. 20 – 2 шт. (30 р.)

Гайка М6 – 1 шт.

Штуцер д. 15 – 2 шт. (90 р.)

Пруток стальной д. 8 мм длиной 380 мм – 1 шт.

Шланг армированный полипропиленовый д.15 – 5 м. (125 р.)

2 Изготовление ручного поршневого насоса

2.1 Инструменты

При изготовлении насоса были использованы следующие инструменты:

- Ножовка по дереву
- Ножовка по металлу
- Нож
- Ножницы
- Плашка (лерка) М6
- Дрель
- Сверло д. 5;7;8.

³ **Пластификаторы** — это вещества, которые вводят в состав полимерных материалов для придания (или повышения) эластичности и (или) пластичности при переработке и эксплуатации.

- Напильник

2.2 Сборка и испытание насоса

Первым этапом сборки было изготовление корпуса насоса. Для этого взяли кусок пластиковой трубы диаметром 50 миллиметров и длиной 25 сантиметров, она будет нам служить цилиндром. Сверху на цилиндр устанавливается редукция (накопитель воды). Для верхней части редукции изготавливаем из кусочка пластика направляющую штока с отверстием 8 мм и саморезами фиксируем её. В наклонной части корпуса редукции будущего аппарата сверлится отверстие для крепления сливного штуцера, который с обратной стороны прикручивается гайкой.

Стандартная заглушка диаметром 50 миллиметров будет закрывать нижний торец корпуса устройства. В ней по центру просверлим отверстие диаметром 22 миллиметра под штуцер и установим обратный клапан⁴.

Обратный клапан собран из пластиковой втулки диаметром 45 миллиметров, с проходным отверстием диаметром 19 миллиметров, в которой нарезана трубная резьба ½ дюйма. Поверх втулки двумя винтами М4 закреплен резиновый клапан, который перекрывает проходное отверстие.

Изготавливаем поршень, представляющий собой круг диаметром 47 мм, который включает в себя две части:

- сам пластиковый поршень толщиной примерно 1 см;
- круг из резины толщиной 2 мм, прикрывающий отверстия в поршне.

Для того чтобы поршень сверху накрыть резиной, играющей роль своеобразного клапана, в корпусе поршня сверлятся 8 отверстий диаметром 7 миллиметров. В центре обоих деталей поршня сверлятся отверстия для фиксации штока⁵.

Для изготовления штока берем металлический пруткок диаметром 8 мм. На одном конце прутка (будущего штока) нарезаем резьбу М6. Далее шток фиксируется по центру поршня гайкой М6. На другом конце штока сверлится отверстие диаметром 5 мм в котором крепится приводная ручка, изготовленная из древесины. В корпус цилиндра вставляем шток с поршнем. В завершение на обратный клапан насоса прикручиваем штуцер⁶ и подсоединяем шланг, который закрепляем стяжным винтовым хомутом⁷. На другой конец шланга так же через штуцер устанавливаем и закрепляем обратный клапан с фильтром. Затраты на покупку комплектующих составили приблизительно 500 рублей. Процесс сборки насоса можно увидеть на фотографиях в Приложении 2.

На рисунке 2 изображен самый легкий и дешевый насос по типу аналогичный нашему. Масса нашего насоса в собранном виде составила 544 г, что является очень неплохим результатом. Теперь можно провести испытания, фотоотчет о которых можно увидеть в Приложении 2.

Ручной насос для скважин из нержавеющей стали типа BSY



Насос для скважин и колодцев типа BSY предназначен для выкачивания воды из скважин и колодцев глубиной до 6 метров (при установке обратного клапана на конце всасывающей трубы, возможно всасывание жидкости с глубины до 8 метров).

[Почему насосы не могут всасывать жидкость с глубины более 9 метров](#)

Корпус насоса и ручка изготовлены из нержавеющей стали. Крепление насоса осуществляется либо на трубу с внешней резьбой 1 дюйм, либо за три уха, расположенных в нижней части цилиндра, к вертикальной поверхности четырьмя болтами или на трубу 1" с внешней резьбой. Диаметр крепёжных отверстий - 10 мм.

Внимание! Насос не создает давления на выходе и служит только для наполнения емкостей, которые устанавливаются под выходной патрубком насоса.

Для пенсионеров - скидка 10%.

[Заказать](#)

Модель	Подача, л/мин	Вход	Размеры	Масса, в кг	Цена, РУБЛИ
BSY	15	1"	300x150x450	1,45	3500

Рис. 2

⁴ **Обратный клапан** — вид защитной трубопроводной арматуры, предназначенный для недопущения изменения направления потока среды в технологической системе.

⁵ **Шток** — нем. Stock, «палка, стержень», часть механизмов и устройств.

⁶ **Штуцер** - деталь трубопровода представляющая собой отрезок трубы, один из концов которой имеет внутреннюю или наружную резьбу для крепления к трубопроводам.

⁷ **Хомут** - приспособление кольцевой формы для скрепления, соединения с чем-либо.

Испытание насоса были проведены на садовом участке. Скважина глубиной 5 метров. Столб воды в скважине 1 метр. Собрав насос, опустили в скважину шланг длиной 5 метров с закрепленными на конце обратным клапаном и фильтром. После четырех возвратно-поступательных движений поршня пошла вода. За один ход поршня поднимается 0,4 литра воды.

В ходе постоянного использования насоса был выявлен существенный недостаток, а именно примерно после 300 литров откаченной воды резиновый поршневой клапан во второй часть цикла, то есть при подъёме поршня закусывает между стенкой цилиндра и самим поршнем, что приводит к повреждению клапана и снижению производительности. Для решения этой проблемы был доработан сам поршень. Уменьшен диаметр резинового клапана для предотвращения его закусывания. Из-за уменьшения диаметра клапана была нарушена герметичность цилиндра, поэтому на поршне было добавлено поршневое кольцо из фторопласта.

Так же в ходе использования «шланг для полива» из-за создания в нем вакуума уменьшалось проходное сечение шланга, что приводило к снижению производительности. В результате шланг был заменен на армированный с большей толщиной стенок.

Последней выявленным недостатком стала недостаточная прочность направляющей штока, точнее откололось одно из ребер жесткости. Хотя на производительность это не повлияло, но появился неприятный скрип при работе насоса. Поврежденная направляющая была заменена на направляющую из капролактама.

Заключение

Насос – это самое древнее механическое приспособление для поднятия и перемещения воды. Изучив техническую литературу и материалы Интернета о разновидностях ручных насосов были выполнены следующие задачи:

- выявлен оптимальный вид насоса, удовлетворяющий поставленным требованиям – это ручной поршневой насос с проходным поршнем, простого действия с одним цилиндром расположенным вертикально;
- рассмотрена и обоснована выбранная схема и конструкция насоса, а также разработан чертеж ручного насоса из стандартных сантехнических деталей;
- выбран безвредный, легкий, дешёвый и доступный материал для корпуса насоса – это готовые стандартные трубы из полипропилена для водосборочных и сливных систем;
- собран насос из купленных и изготовленных деталей;
- произведена доводка поршневого и обратного клапана;
- проведены испытания насоса.

В процессе испытаний выяснилось, что в конце хода поршень выходит из цилиндра и часть воды уходит обратно в скважину, что не приемлемо. Для устранения этого необходимо установить ограничитель подъёма поршня, что мы и сделали, установив на шток кусочек пластиковой трубки длиной 77 мм.

Также при высоком темпе работы не хватает пропускной способности сливного штуцера, что приводит к переливу воды через открытую редукцию. К тому же открытая редукция не позволяет сильно отклонять насос от вертикального положения. Целесообразно установит заглушку на редукцию, и зафиксировать насос на трубе скважины. В дальнейшем планируется исправить эти недостатки.

В доработанной конфигурации с помощью насоса за сезон было поднято примерно 4000 литров воды, без каких-либо поломок.

В итоге нашей работы создан компактный, легкий, простой и недорогой насос для поднятия воды который мы уже используем на дачном участке.

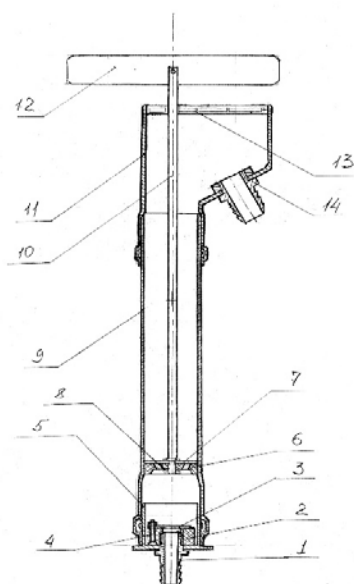
Список использованных источников

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%81>
2. <http://trv-science.ru/2014/02/23/istoriya-vozniknoveniya-nasosov/>
3. <http://trv-science.ru/2014/02/23/istoriya-vozniknoveniya-nasosov/>
4. http://www.wikiznanie.ru/wikipedia/index.php/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2_%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D1%82

5. <http://trv-science.ru/2014/02/23/istoriya-vozniknoveniya-nasosov/>
6. <http://www.dal.by/news/149/27-11-12-28/>
7. <http://b50.ru/catalog/nasosy-dlja-vody.html>
8. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%2B%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%81%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%2B%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B&gclid=CIPX8faAqNMcFZ2Hsgodo9QM0Q>
9. Ведерников М.И., Рудой И.В. Машинист компрессорных и насосных установок химической промышленности. Учебное пособие для проф.-техн. Училищ. Изд. 2-е, исправленное, М., «Высшая школа», 1965, 388 с.
10. <http://www.websadovod.ru/comfort/pump.htm>
11. <http://okanalizacii.ru/vodosnabzhenie/skvazhina/ruchnoj-nasos-dlya-vody.html>
12. <http://tehtab.ru/Guide/GuideEquipment/GuideEquipmentPipingAndFlanesEtc/Pipes/PipesComparisonTable1>
13. http://www.ampika.ru/oborudovanie.html?razdel=50&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=ruchniye&utm_content=112860314780&utm_term=%2B%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%2B%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%81%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%2B%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%8B&gclid=CIPX8faAqNMcFZ2Hsgodo9QM0Q

Приложение 1

Чертёж насоса с проходным поршнем



1 – входной патрубок; 2 - корпус обратного клапана; 3 – резиновый клапан; 4 – винт М4; 5 – заглушка; 6 – поршень; 7 – круг из резины; 8 – гайка; 9 – цилиндр; 10 – шток; 11 – накопитель воды; 12 – ручка; 13 – направляющая штока; 14 – сливной штуцер

Приложение 2

Процесс сборки насоса



Приложение 3

Фотоотчет об испытаниях насоса

