

ВАКУУМНЫЙ МЕТОД ДОСТАВКИ ВОДЫ

Абрамов А.С., магистрант гр. ФЭМС-11, I курс
Научный руководитель: Мезенева Е.А., к.т.н., доцент
Вологодский государственный университет
г. Вологда

Вопрос перекачивания жидкостей всегда занимал важное место в жизни человека. Вода является необходимой основой для многих процессов, например на хозяйственном – питьевые и производственные нужды населения. На сегодня любое общество не может существовать без воды и способов ее транспортировки. На данный момент основным средством доставки жидкости являются насосы с электрическим приводом [1, 2].

Актуальность этого способа заключается в том, что системы насосов не могут быть применены при сильно загрязненных или пузырькоодержащих жидкостях, к тому же имеют высокую вероятность износа деталей при работе с завоздушиванием системы.

Основными преимуществами вакуумного метода являются:

- работы с различными жидкостями;
- работа без соприкосновения с рабочей средой;
- отсутствие требований к уклонам трубопроводов;
- увеличение свободы и гибкости в реализации проекта;
- исключение возможности протечек;
- недостаточно изучен.

Целью исследования является изучение процесса перекачки жидкости под вакуумом.

Для этого были поставленные следующие задачи:

- создание установки;
- проведение опытов;
- вывод закономерностей.

Для создания установки требовалось 2 емкости из твердого прозрачного материала, для наглядности было выбрано стекло. Схема установки представлена ниже (Рис.1). В левой части располагается всасывающий открытый мерный резервуар, в котором находится погруженный в воду шланг $d = 5$ мм, закрепленный на полипропиленовой трубе. Из данной емкости вода по соединяющему патрубку поступает в приемную герметично закрытую емкость.

Принцип перекачивания заключается в разности давлений. В открытом резервуаре на уровень жидкости действует атмосферное давление, а в

приемной камере за счет откачивания воздуха вакуумный насосом, получаем пониженное давление, в результате этого осуществляется транспортировка воды.

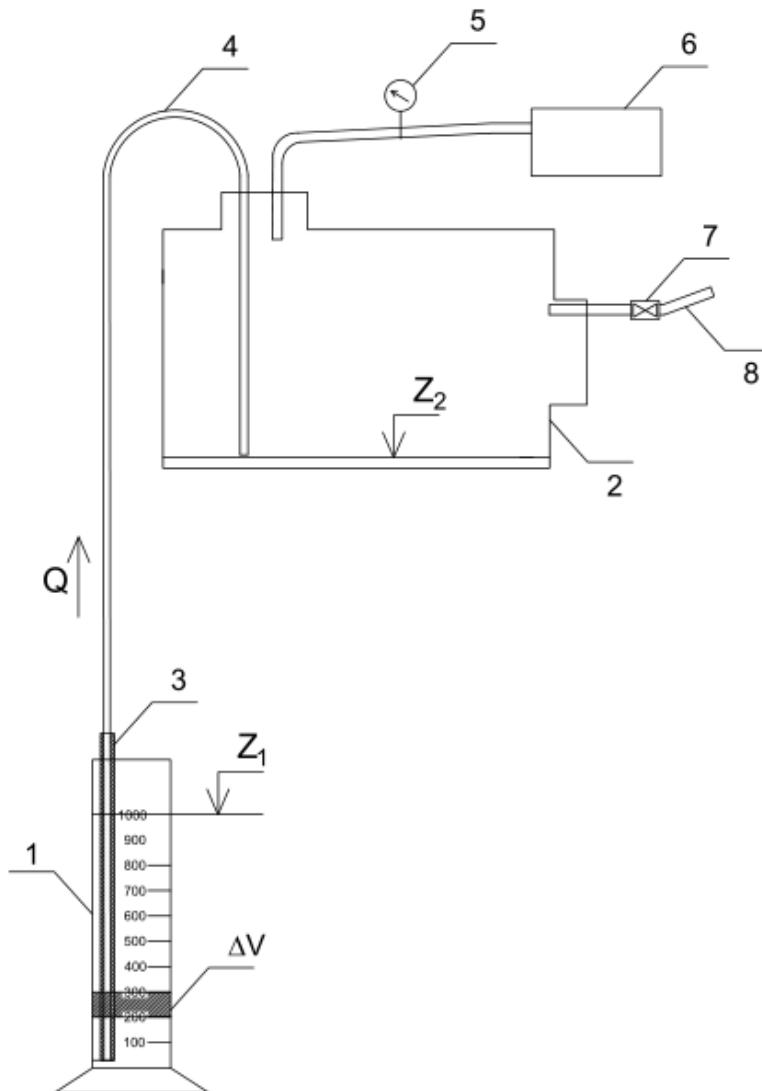


Рисунок 1 - Схема установки:

1 – Открытый мерный резервуар; 2 – Закрытая приемная емкость; 3 – Труда для крепления всасывающего шланга; 4 – Всасывающий шланг; 5 – Вакуумметр; 6 – Вакуумный насос; 7 – Запорный вентиль; 8 – Сливной трубопровод; Q – Расход, л/мин; ΔV – разность отметок перекачиваемой жидкости, л; Z_1 – Z_2 – отметки уровня воды, м

Цель исследования – изучение влияния разности давлений на процесс перекачивания жидкости. В двух системах устанавливаются отметки уровня Z_1 и Z_2 . Перекачивалось 900 мл воды, каждые 100 мл делался замер. За один опыт проводилось 5 повторений при каждом значении давлении [3]. Таблица результатов представлена ниже.

Таблица 1 - Зависимость расхода жидкости от давления

| № опыта | p, МПа | V, м/с | Q, л/мин. |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 0,03 | 1,93 | 2,27 |
| 2 | 0,035 | 2,17 | 2,56 |
| 3 | 0,04 | 2,35 | 2,77 |
| 4 | 0,045 | 2,53 | 2,98 |
| 5 | 0,05 | 2,75 | 3,24 |
| 6 | 0,055 | 2,91 | 3,43 |
| 7 | 0,06 | 3,06 | 3,60 |
| 8 | 0,065 | 3,18 | 3,75 |
| 9 | 0,07 | 3,30 | 3,89 |
| 10 | 0,075 | 3,44 | 4,05 |
| 11 | 0,08 | 3,58 | 4,22 |
| 12 | 0,085 | 3,74 | 4,41 |

$\Delta h = 0,6 \text{ м}$

Где, p – вакуум в приемной камере, МПа;

V – скорость перекачиваемой жидкости, м/с;

Q – расход, л/мин;

Δh – разность отметок ($Z_1 - Z_2$), м.

Получили следующую зависимость расхода жидкости от давления, которая представлена на рисунке 2.

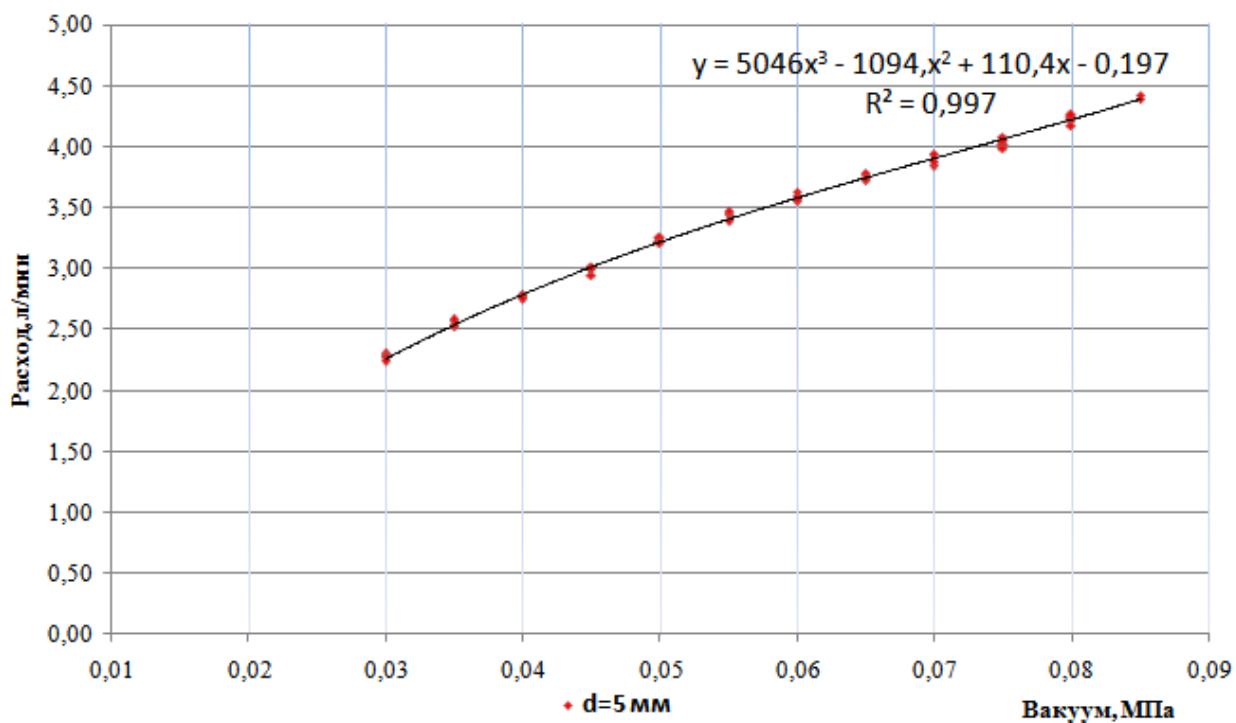


Рисунок 2 - Зависимость расхода жидкости от давления

Вывод: В результате опыта был получен график зависимости между расходом и давлением, при одинаковых разностях отметок, уравнение которого имеет общий вид: $y=5046x^3-1094x^2+110,4x-0,197$; коэффициент корреляции составил 0,997. Также отмечается, что график функции до 0,05 МПа имеет вид ветви параболы относительно оси X, далее наблюдается линейная зависимость. Незначительные изменения отметок в двух емкостях не сказывалось на измерениях.

Данный метод перекачивания жидкости, является достойной альтернативой насосам с электрическим приводом, работы с различными жидкостями; его широкий спектр позволяет использовать в различных направлениях, например для обеспечения локальных систем водоснабжения из шахтных колодцев, а также для создания локальных систем водоотведения загородных поселков.

Список литературы:

1. Жмаков, Г. Н. Проектирование напорных и вакуумных наружных систем канализации / Г. Н. Жмаков // 95 лет МГСУ. – 2016. – № 9. – С. 74 – 79.
2. Белоконев Е.Н. Водоотведение и водоснабжение: учеб. пособие / Е.Н. Белоконев, Т. Е. Попова, Г.Н. Пурас – Ростов – на – Дону: Феникс, 2012. – 379 с.
3. ГОСТ 32974-2014. Вакуумная технология. Стандартные методы измерения характеристик вакуумных насосов. Часть 2. Вакуумные насосы объемного действия – Введен. 09.01.2015 – Москва Стандартинформ 2015