

## 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 хозяйственно – 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 сильнозагрязненных или пульпосодержащих 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.

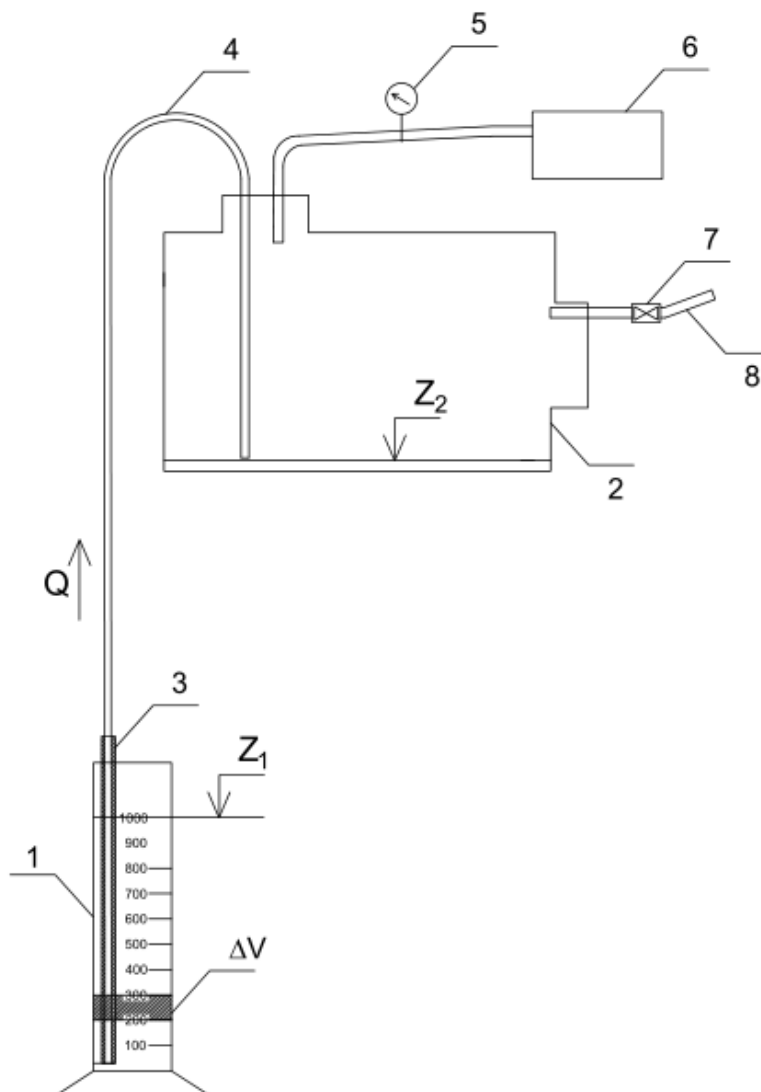


Рисунок 1 - Схема установки:

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;  $\Delta V$  – разность отметок перекачиваемой жидкости, л;  $Z_1 - Z_2$  – отметки уровня воды, м

Цель исследования – изучение влияния разности давлений на процесс перекачивание 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 давления [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;  
 $\Delta h$  – разность отметок ( $Z_1 - Z_2$ ), м.

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

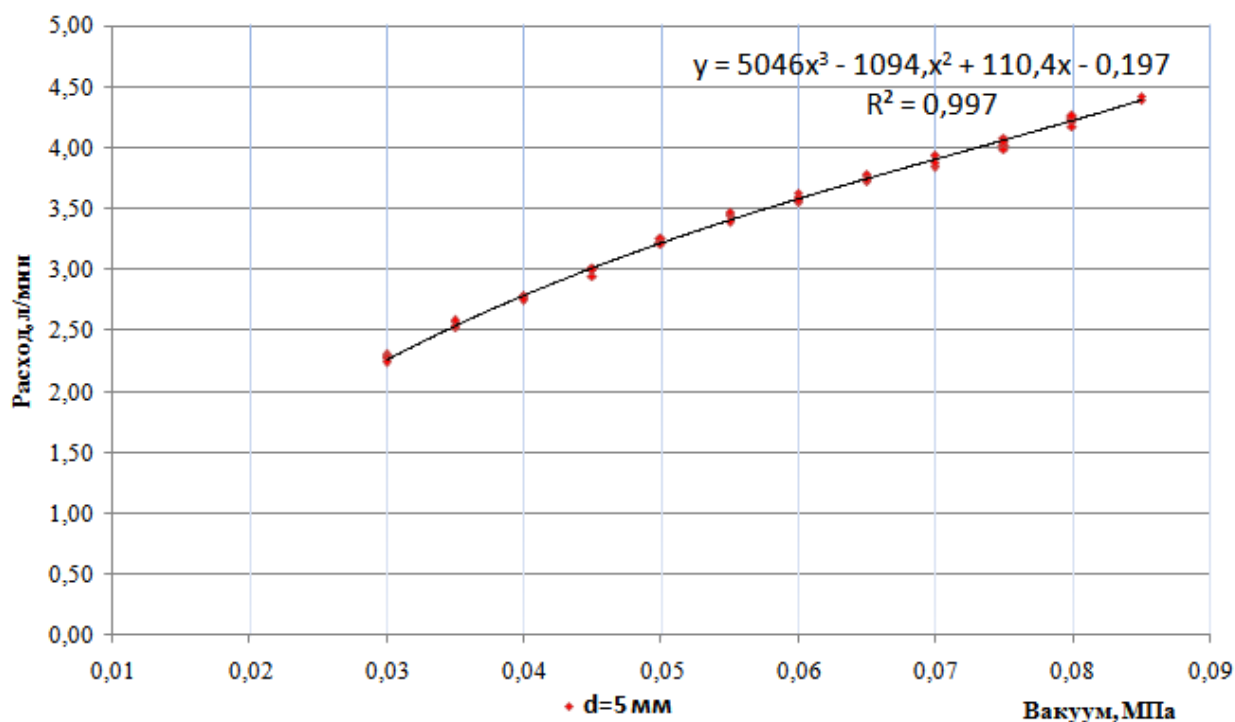


Рисунок 2 - Зависимость расхода жидкости от давления

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 Стандартиформ 2015