



## Как сделать водоструйный насос?

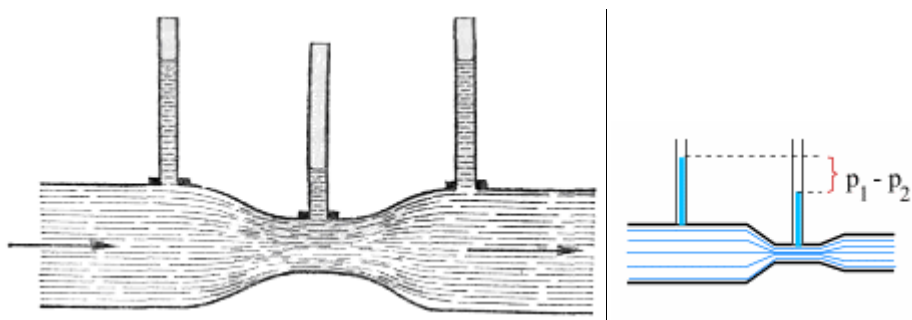
В.Н. Витер

В химических лабораториях широко используются разнообразные вакуумные насосы. Самым простым и распространенным среди них является водоструйный насос. Его строение и принцип работы очень просты. Сделать водоструйный насос (или, как говорят химики «водоструйку») может любой желающий. Но для начала попробуем разобраться в принципе его работы.

Из курса физики известно, что течение жидкости по трубкам с переменным диаметром описывается законом Бернулли:

*При стационарном течении жидкости сумма статического и динамического давлений (кинетической энергии, отнесенной к единице объема) постоянна.*

Когда трубка сужается, скорость жидкости в ней растет<sup>1</sup>, и динамическое давление увеличивается. Одновременно статическое давление в узкой трубке уменьшается (поскольку сума должна быть постоянна). Это можно наблюдать на очень простом опыте.



**В узких частях трубы статическое давление текущей жидкости меньше, чем в широких**

Возьмем трубку неодинакового сечения и будем пропускать через нее постоянный поток воды. По уровням в вертикальных трубках мы увидим, что в суженных местах трубки статическое давление меньше, чем в широких. Значит, при переходе из широкой части трубки в более узкую степень сжатия жидкости уменьшается (давление снижается), а при переходе из более узкой части в широкую — увеличивается (давление увеличивается).

<sup>1</sup> Количество жидкости, протекающей за одинаковые промежутки времени, одинаково для всех сечений трубки. Поэтому в узких местах жидкость должна течь быстрее, а в широких медленнее.

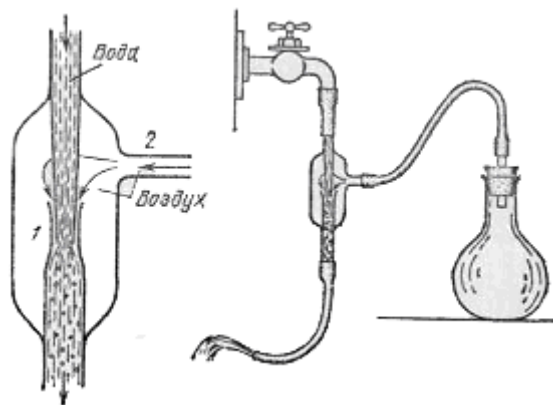
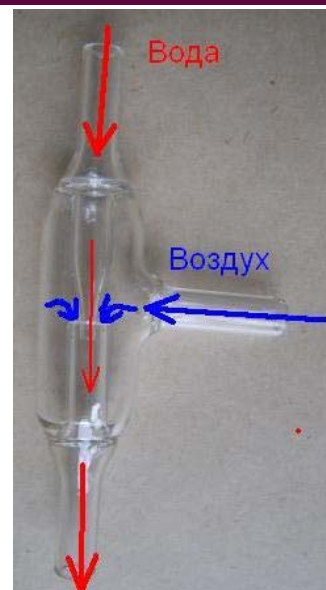


Схема водоструйного насоса



Описанное явление имеет много очень полезных практических применений, но нас, прежде всего, интересует создание вакуума. Возьмем трубу, имеющую сужение, и будем пропускать по ней с большой скоростью воду. Согласно закону Бернулли, в суженной части давление будет понижено. Можно так подобрать форму трубы и скорость потока, что в суженной части давление воды будет меньше атмосферного. Если теперь присоединить к узкой части трубы отводную трубку (рис.), то наружный воздух будет засасываться в место с меньшим давлением: попадая в струю, воздух будет уноситься водой. Именно в этом и состоит принцип водоструйного насоса. В изображенной на рис. модели водоструйного насоса засасывание воздуха производится через кольцевую щель 1, вблизи которой вода движется с большой скоростью. Отросток 2 присоединяется к откачиваемому сосуду. Водоструйные насосы не имеют движущихся твердых частей (как, например, поршень в обычных насосах), что составляет одно из их преимуществ.

Итак, главной частью водоструйного насоса являются два капилляра, вставленные один в другой. Внешне все просто, но на практике изготовить подобное устройство из стекла может только опытный стеклодув. Поэтому нам придется обойтись другими материалами.

Для этого понадобятся: медицинская система («капельница») и одноразовый шприц. Все это можно приобрести в любой аптеке.



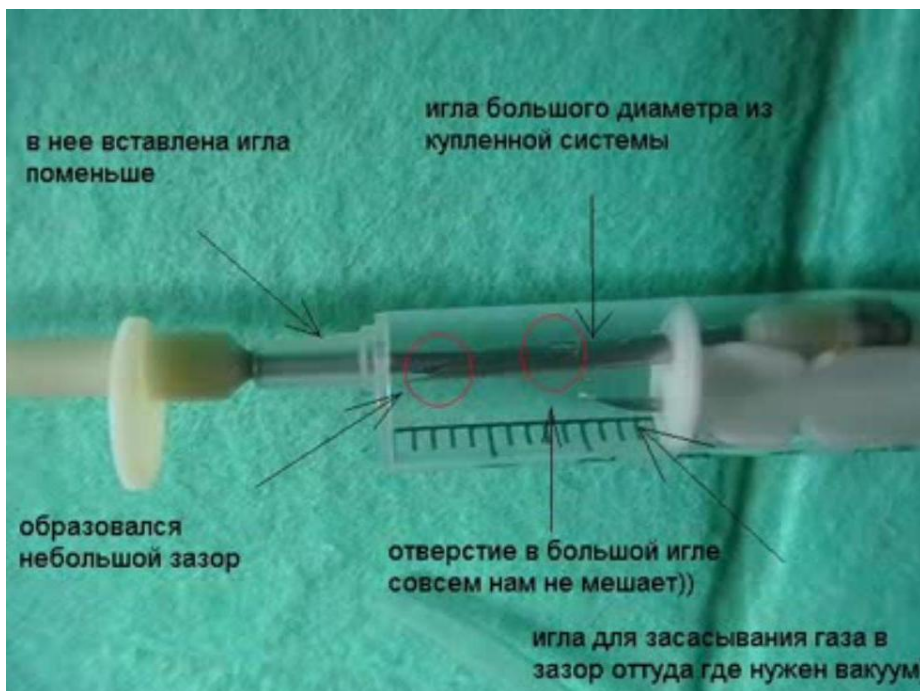


Отрежьте шланги с иглами большего и меньшего диаметров вставьте их одну в другую, как показано на рисунке. Меньшую иглу вставляем через носик шприца, а большую – через поршень. Третью иглу вводим через поршень.



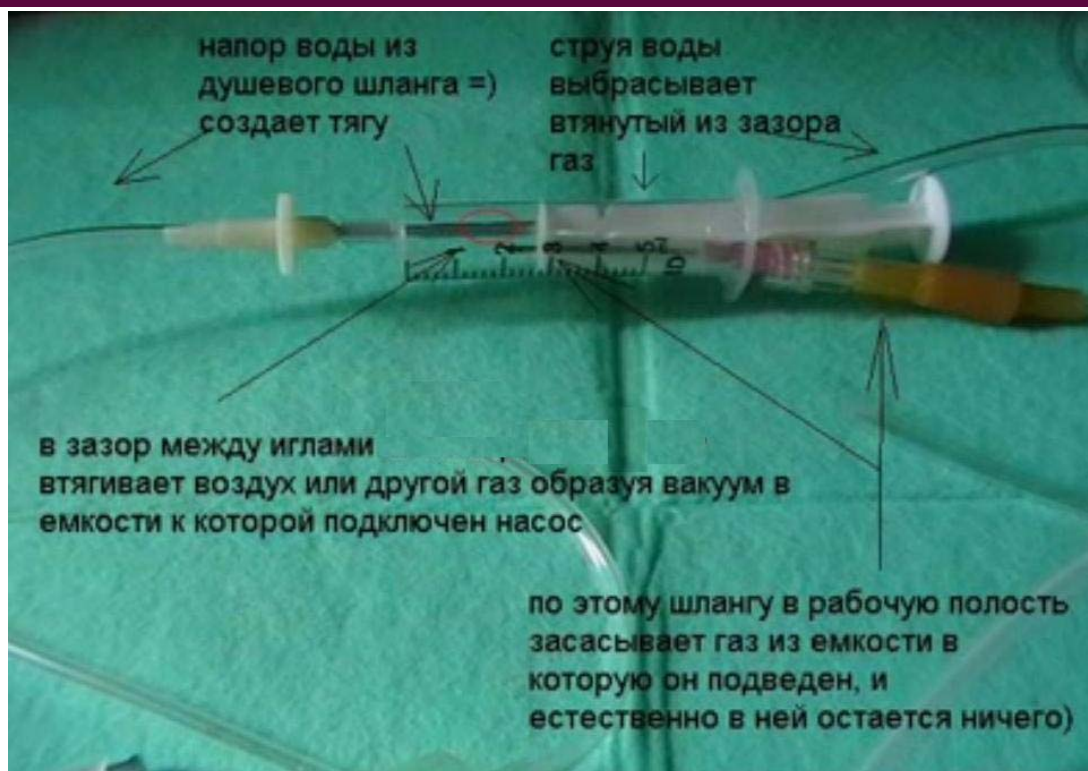
Вверху – все необходимые детали.

Внизу – принцип сборки водоструйного насоса.



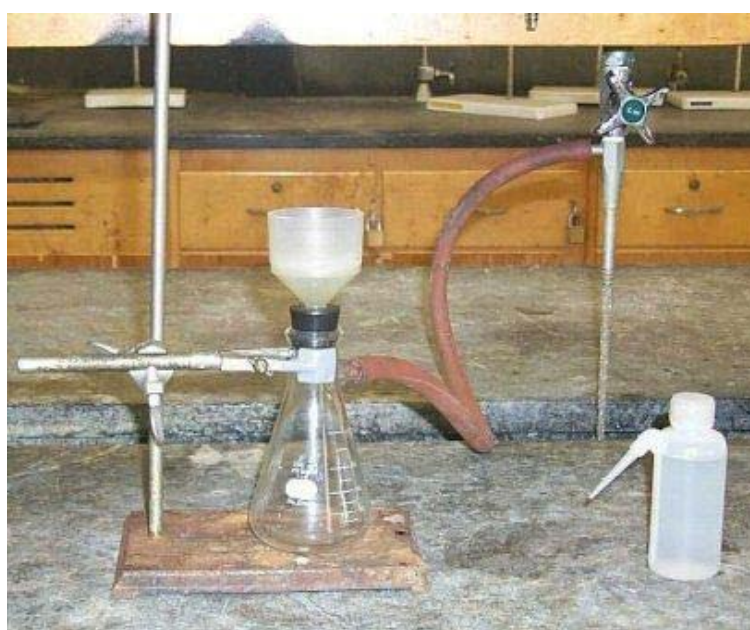
Теперь у нас есть настоящий водоструйный насос. Обратите внимание как правильно его подключить. Вода должна подаваться через иглу, вставленную в носик шприца (между иглой и носиком не должно быть никакой щели!). Между большей и меньшей иглой остается небольшой зазор – именно тут и создается вакуум. Отсасывание воздуха происходит через третью иглу. Чем больше напор воды, тем





сильнее вакуум, но если напор будет слишком большим, это может создать проблемы.

После всей проделанной работы нам остается только приступить к опытам с вакуумом. Создание вакуума необходимо для проведения экспериментов, как по химии, так и по физике. В качестве примера ниже показана установка для вакуумного фильтрования. Такие установки есть почти в каждой химической лаборатории.



(Использованы материалы сайтов physel.ru, smotri.com и ic.sunysb.edu)