

# ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ ВОДЫ

Андруш В.Г.  
канд. техн. наук,  
доцент

Нежвинская А.И.  
инженер

УО Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь

Гидродинамический способ очистки воды дает возможность удалять из воды самый широкий спектр вредных для человека веществ, бактерий. Этот способ обладает высокой эффективностью, малочисленными затратами, не приводит к образованию вредных побочных продуктов.

**Ключевые слова:** водоочистка, гидродинамический метод, эффективность очистки воды.

Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняют проблемы обеспечения водой [1].

Питьевая вода должна быть безвредна для здоровья человека, иметь хорошие органолептические показатели и пригодна для хозяйственно-бытовых процессов.

Практически в каждом случае вода, которая поступает из городской водопроводной системы, скважины или колодца, нуждается в предварительной очистке, основной задачей которой является доведение её качества до необходимых нормативов. Вода, которая внешне выглядит благополучно, может содержать в себе огромный букет растворенных и нерастворенных веществ, поэтому её использование без надлежащей водоочистки небезопасно. Именно поэтому качественная водоочистка стала жизненно необходимой задачей, от успешного и верного решения которой зависит наше собственное здоровье и здоровье других людей [4].

На современном рынке присутствует большое количество методов водоочистки, которые подбираются в зависимости от типа объекта и первоначального качества воды.

*Любой способ водоочистки состоит из следующих процессов:*

- смягчение воды, которое осуществляется путем добавления в воду различных элементов;

- удаление железа из состава воды;
- осветление, которое производится в основном при помощи механической водоочистки;
- обессоливание;
- устранение газов и органических веществ из воды;
- обеззараживание.

Недостаток этих способов – их высокая стоимость и энергоемкость. Достаточно удачна разработанная в последние десятилетия технология гидродинамической очистки воды. Гидродинамический способ – способ, при котором в целях водоочистки комплексно используются физико-химические процессы, происходящие в двигающемся потоке воды: аэрация, кавитация (образование в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью), холодное кипение, коллапсирование (быстрое сжатие тела под воздействием каких-либо сил), коагуляция (завершает процесс укрупнения частиц при их слипании). В ходе этих процессов происходит перевод растворенных в воде веществ в нерастворимые и их удаление.

Пример водоочистного оборудования нового поколения – установка «ГДВУ-03» [3]. Опыт работы этой гидродинамической установки показал, что она обеспечивает качество воды по показателям жесткости, мутности, запаха, цветности, степени обеззараживания, содержания железа лучше, чем по существующим требованиям к водопроводной воде. В отличие от других методов водоочистки в установке процессы отрегулированы по времени и очередности, силовые векторы физико-химических процессов скоординированы по величине и направленности.

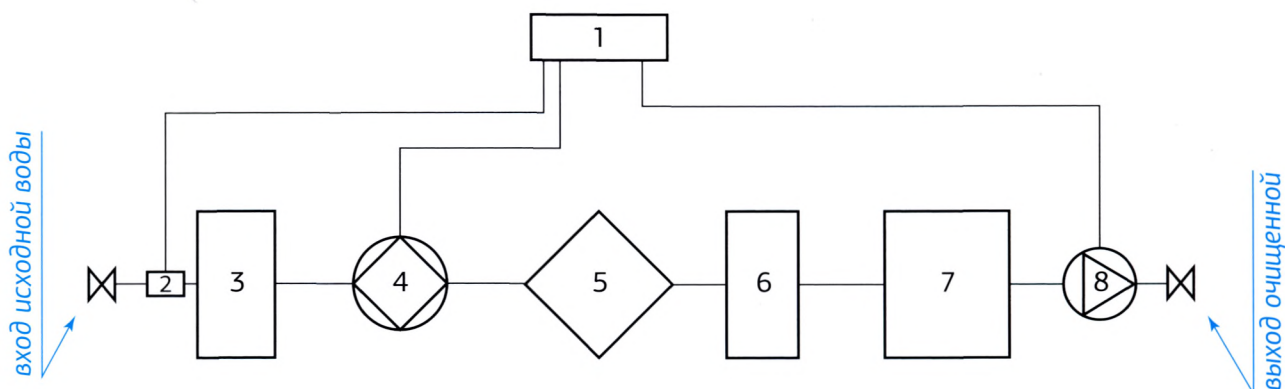


Рисунок 1

Принципиальная схема установки гидродинамической очистки.

1 – автоматизированная система управления и контроля; 2 – электромагнитный клапан; 3 – циркуляционно-подпиточная емкость; 4 – гидродинамический блок; 5 – коагулятор; 6 – сборник твердых осадков; 7 – накопительная емкость; 8 – насосная станция.

Установка предназначена для обеззараживания воды из открытых и закрытых источников и очистки ее от тяжелых металлов, солей и других примесей.

Особенности установки:

- не требует расходных материалов и химических реагентов;
- отсутствуют токсичные выбросы в окружающую среду;
- проста и неприхотлива в эксплуатации, не требует специального персонала для их обслуживания;
- безопасна в техническом отношении, так как в процессе водоочистки в установке не применяются высокое электронапряжение или давление воды и газов, не используются излучения или иные опасные процессы и вещества;
- компактна и малоэнергоемка, поэтому может изготавливаться в мобильном варианте с электропитанием от передвижного бензоагрегата и монтироваться на любых транспортных средствах;
- оборудование изготавливается только из нержавеющей стали.

Принцип работы установки заключается в следующем.

1. Загрязненная вода подается на клапан (2) и поступает в циркуляционно-подпиточную емкость (3).

Ее назначение:

- выравнивание давления поступившей воды до расчетного рабочего давления;
- исключение попадания в насос твердых осадков;

- регулирование необходимого суммарного поступления объема воды;
- жиросотделение;
- удаление нефтепродуктов;
- удаление крупнодисперсных примесей;
- удаление мелкодисперсных примесей;
- обеспечивает процессы рециркуляции.

2. Из циркуляционно-подпиточной емкости (3) вода попадает в эжектор, где происходит ее обильное насыщение кислородом из воздуха, что способствует значительному усилению протекающих процессов кавитации и окисления.

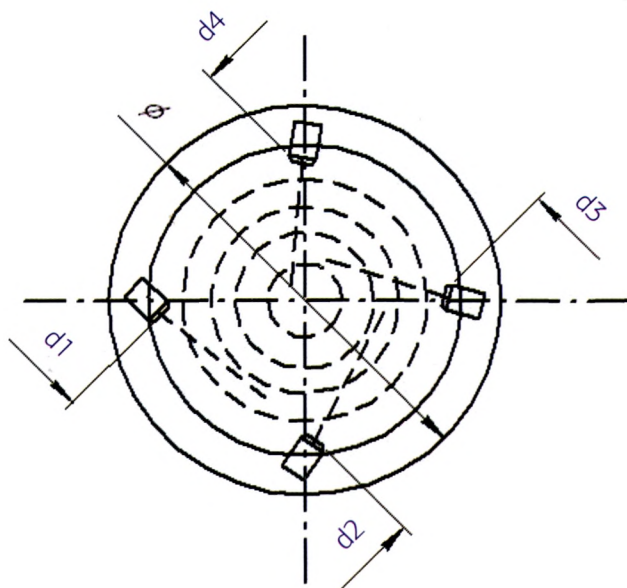


Рисунок 2

Схема эжектора.

3. Из эжектора технологическим насосом вода подается в гидродинамический генератор ГДГ с расчетной скоростью потока и под определенным давлением, необходимыми для возникновения процессов кавитации и коллапсирования. В гидродинамическом генераторе ГДГ возникают и развиваются процессы кавитации и коллапсирования, в ходе которых зарождаются первичные «ядра», т.е. происходит первичный переход растворенных в воде веществ в нерастворимые, а также полное или частичное обеззараживание воды.

4. Из гидродинамического генератора ГДГ вода попадает в делитель гидродинамического блока (4), где происходит частичная деаэрация и возврат излишнего объема обработанной жидкости в циркуляционно-подпиточную емкость (3), что способствует началу окислительных процессов и коагуляции в исходной воде.

5. Затем вода поступает в коагулятор (5). В коагуляторе происходит укрупнение первичных «ядер», хлопьеобразование.

6. Из коагулятора (5) подается в нижнюю часть сборника твердых отходов СТО (6). Образовавшиеся нерастворимые вещества в виде «хлопьев», видимых невооруженным глазом, оседают в нижней части СТО (6) и затем удаляются. В средней части СТО (6) находится отбойник, препятствующий попаданию «хлопьев», т.е. образовавшихся нерастворимых веществ, к потребителю.

7. Из сборника твердых отходов СТО (6) вода подается в накопительную емкость (7) и далее насосной станцией к потребителю [3, 5].

Важный элемент установки – эжектор. Он содержит горловину, коллектор с расположенными на нем соплами, патрубков для подвода активной среды (5). Устройство работает следующим образом. Активная среда через патрубок под давлением поступает в коллектор. Проходя через сопла коллектора, активные струи захватывают пассивный воз-

душный поток и в горловине происходит быстрое и качественное смешение сред. Угол наклона каждого последующего сопла больше предыдущего, считая от сопла с минимальным углом наклона [6].

В связи с необходимостью достижения большей эффективности работы установки очистки воды, мы предлагаем изменить диаметры сопла. Благодаря тому что диаметр каждого последующего сопла больше предыдущего, считая от сопла с минимальным диаметром, достигается лучший технический результат.

Потоки активной среды движутся под разными углами закрутки, не мешая друг другу и усиливая действие друг друга. При этом каждый из них описывает свой спиралевидный путь, что позволяет им заполнить всю площадь сечения горловины. За счет этого захватывается большое количество пассивной воздушной среды, происходит ее эффективное смешение с активными потоками и, как следствие, повышается эффективность работы эжектора.

## Выводы:

1. На сегодняшний день наиболее рациональным является гидродинамический способ очистки воды. Такая технология очистки воды дает возможность удалять из воды самый широкий спектр вредных для человека веществ, бактерий. Этот способ наиболее перспективный, обладает высокой эффективностью, малочисленными затратами, не приводит к образованию вредных побочных продуктов.

2. В связи с необходимостью достижения большей эффективности работы установки очистки воды предлагается изменить диаметры сопла. Благодаря тому, что диаметр каждого последующего сопла больше предыдущего, считая от сопла с минимальным диаметром, повышается качество очистки.

## Литература:

1. Рыбалко А. Вода скоро станет прибыльней, чем нефть // Вода. – 2008. – № 6. – С. 2–3.
2. Электролизные установки типа «Сиваш» обеззараживания природных вод гипохлоритом натрия. ПК ООО «Интехмонтаж». Минск, 2008. 7 с.
3. Оборудование для очистки воды. УП «АНВИ». – Слуцк, 2008. – 19 с.
4. Секацкая Ю.А., Груданов В.Я. Усовершенствование газо-жидкостного эжектора для обезжелезивания воды // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: доклад МНПК. – Ч. 2. – Минск: БГАУ, 2011. – С. 102–105.
5. Груданов В.Я. Основы инженерного творчества: учеб. пособие. – Минск: Изд. центр БГУ, 2005. – 299 с.
6. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1978. – 424 с.