

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОЧИСТКИ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ ЭКОДОМА

Кутняшенко Ю.И., Парфенюк А.С.

Донецкий национальный технический университет

Вода нуждается в дополнительной очистке, откуда бы она не поступала - из колодца, артезианской скважины или водопровода. Изложены принципы и возможные решения проблемы закрытого цикла водоочистки в условиях экоддома.

Запасы пресной воды ограничены и распределены по поверхности и в земной коре неравномерно. Создается диспропорция между естественным запасом пресной воды и ее потреблением. Возникает угроза дефицита воды. В связи с этим ставится вопрос о рациональном использовании водных ресурсов.

Вся используемая вода хозяйственно-питьевого назначения предварительно очищается и обеззараживается на очистных сооружениях. Однако при движении по многокилометровым магистралям из труб, подверженных коррозии, качество ее заметно ухудшается, появляется запах, снижается прозрачность, повышается содержание железа и других тяжелых металлов, в воду попадают токсичные компоненты и бактерии из конструкционных и герметизирующих материалов. Все это может привести к тяжелым заболеваниям.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение экологически чистых жилых домов (далее экодомов) может осуществляться как от централизованных систем водоснабжения населенных мест, так и от индивидуальных источников.

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

По микробиологическим показателям питьевая вода должна соответствовать требованиям ГОСТ 18963-73.

Токсикологические показатели качества воды характеризуют безвредность ее химического состава и включают нормативы для веществ, встречающихся в природных водах, добавляемых к воде в процессе обработки в виде реагентов, появляющихся в результате промышленного, сельскохозяйственного, бытового и иного загрязнения источников водоснабжения.

Концентрация химических веществ, встречающихся в природных водах или добавляемых к воде в процессе ее обработки, не должны превышать нормативов.

Подбирая систему водоочистки для экоддома нужно учитывать, что вода будет использоваться как в хозяйственно-бытовых целях, так и для питья и приготовления пищи. Задачу доведения качества воды до, оптимального уровня решают с помощью соответствующих систем водоочистки закрытого цикла.

Сточные воды экоддомов отличаются повышенным содержанием органических соединений в виде частиц и эмульсий. Технологический процесс очистки сточных вод, предназначенный для удаления различных компонентов, имеет модульное построение и состоит, главным образом, из этапов механической и физико-химической очистки сточных вод (рис. 1).



Рисунок 1 – схема закрытого цикла водоочистки

Во время эксплуатации экоддома в сточные воды могут попадать крупные примеси. Их необходимо удалять в первую очередь, т.к. всевозможные крупные инородные тела могут заблокировать подающие устройства как, например, насосы и шнеки. Это можно осуществить при помощи автоматического грубого сита установленного в бетонный канал под углом около 75°. Сточная вода проходит через сито, причем все содержащиеся в стоке твердые вещества задерживаются на сите. Дополнительно эффект фильтрации усиливается за счет того, что поверхность сита покрывается осадком. При достижении определенной разницы уровня воды машина включается. При этом чистящие гребенки приводятся в действие вращающимися цепями. Во время поступательного

движения чистящих гребенок фильтрат передвигается вначале вдоль решетки, а затем через фартук. В зоне сбрасывающего устройства движется скребок, который снимает фильтрат с гребенки, после чего фильтрат падает через шахту сброса в установленный под ней контейнер для утилизации.

После предварительной очистки на грубой решетке сточные воды подаются при помощи насосов на механическую ступень очистки. Плавающие, осаждающиеся и взвешенные вещества полностью улавливаются решетками фильтра с соответствующей шириной ячеек, выводятся и автоматически сбрасываются в контейнер для отходов в как можно более сухом виде.

После так называемой механической ступени очистки следует химическая обработка сточной воды. При помощи различных присадок мельчайшие частицы жира и взвесей, а также эмульгированные вещества связываются в крупные хлопья и на последующей физической ступени переработки их можно выделить из очищенной воды.

Так называемая химическая ступень переработки включает в себя дозирование трех вспомогательных веществ, связывающих ингредиенты сточных вод, а значит, и загрязнения, и выделяющих их из воды. Вода перекачивается через специальный трубчатый флокулятор, в котором в трех разных местах происходит дозирование химических реагентов. В трубчатом флокуляторе имеются три точки дозирования с установленным после каждого из них устройством перемешивания, которое благодаря турбулентности подает нужное количество смеси. Таким образом, производится оптимальная коагуляция и флокуляция. В трубчатом флокуляторе также можно произвести измерение значения рН и нейтрализацию.

Предварительно обработанная химическими реагентами сточная вода через приточный трубопровод попадает во флотационную емкость. Напорная вода, насыщенная воздухом, разрежается через форсунки, а образующиеся при этом микроскопические пузырьки (диаметром 20 – 40 микрон) интенсивно перемешиваются с суспензированными ингредиентами воды. Происходит оседание пузырьков на твердых частицах и образование хлопьев, состоящих из твердых частиц и газа, всплывающих на поверхность. Хлопья всплывают во флотационной емкости и образуют слой флотопены, который затем убирается при помощи скребка в шахте. При этом флотопена дополнительно обезвоживается ребрами скребка специальной формы, после чего собирается либо в контейнере, либо эксцентриковым червячным насосом транспортируется на следующую ступень переработки

Благодаря пластинчатому сепаратору площадь сепарирования установки значительно увеличивается, обеспечивая более высокую

гидравлическую нагрузку при равных размерах установки. Пути сепарирования в пакете пластин значительно сокращены. Распределенные твердые частицы образуют как крупные скопления хлопьев флотопены на нижней стороне пластин, так и скопления хлопьев осадка на верхней стороне наклонных пластин. Оттуда закрытые скопления поднимаются во флотат или соскальзывают в воронку для сбора осадка. Осадок удаляется самотеком при помощи эксцентрикового червячного насоса или при помощи шибера с пневматическим или электрическим приводом.

После очистки в пластинчатом сепараторе вода через забральную стенку течет в буферную емкость, где через регулируемую по высоте плотину она направляется в водослив. При помощи этой плотины регулируется уровень воды во флотационной ванне и, тем самым, глубина погружения ребер скребка.

Для подготовки сжатого воздуха из буферной емкости для чистой воды в зоне слива забирается часть очищенной воды, которая нагнетается при помощи многоступенчатого насоса до давления в 6 бар. При этом воздух при помощи компрессора подается прямо на корпус крыльчатки насоса и интенсивно перемешивается с водой. В результате этого образуется большая поверхность массообмена между водной и газообразной фазой, в результате чего воздух в воде растворяется. Затем обработанная сточная вода попадает через напорный трубопровод на редукционный клапан, где давление жидкости снижается, и высвобождаются микроскопические пузырьки.

Во время физико-химической очистки выделяются загрязнения и в виде шлама удаляются из сточных вод в качестве отдельного потока вещества. Этот поток отличается высоким содержанием воды и для экономичной утилизации шлама должен быть максимально обезвожен. Это происходит при помощи шнекового пресса, на который постоянно перекачивается шлам. Перед входом на шнековый пресс в шлам дозируется полиэлектролит, который формирует частицы шлама в стабильные хлопья и тем самым положительно влияет на обезвоживание и отделение шлама от воды.

В качестве фильтрующего и прессующего узла здесь, как правило, используется шнековый пресс с цилиндрическим ситом. К шнековому прессу присоединяется коагуляционный реактор для формирования обезвоживаемой флотопены и усмирения сформированного в хлопья шлама. В шнековом прессе шлам непрерывно обезвоживается благодаря растущему давлению в шнеке. Благодаря наклонному положению шнекового пресса и спиральям шнека происходит непрерывный подъем обезвоженного осадка. Постоянное переворачивание шлама предотвращает сопротивление шлама и гарантирует высокую производительность обезвоживания. Обезвоженный таким образом шлам очень плотен и может быть сброшен в контейнер. Отфильтрованную воду из шнекового пресса можно снова направить на химическую очистку. Таким образом, формируется закрытый цикл переработки сточных вод.