

Изобретение относится к области очистки воды от поверхностно-активных веществ (ПАВ) и предназначено для очистки преимущественно питьевой воды в быту и в промышленности для производства напитков. Оно может быть применено также для очистки других полярных жидкостей.

Основу наиболее опасных загрязнений водопроводной питьевой воды для организма человека составляют амфифильные органические соединения: синтетические поверхностно-активные вещества (ПАВ), продукты разложения бактерий и микробов. Эти соединения, особенно такие, молекулы которых содержат бензольное кольцо или нафталиновую структуру, не усваиваются микроорганизмами, крайне медленно разрушаются под действием кислорода воздуха и солнечной радиации и накапливаются в природных водах. Коммунальные очистные сооружения не удаляют эти вещества, а хлорирование переводит их в разряд канцерогенов, аккумулирующихся в организме человека и способствующих онкологическим заболеваниям.

Известен ряд устройств, предназначенных для глубокой очистки воды. в том числе питьевой, и использующих в качестве активных компонентов сорбенты (активированный уголь, карбид титана и др.) [А.с. СССР 791616, МКИ С 02 F 1/28, 1978 г., а.с. СССР 114394, МКИ С 02 F 1/28, 1983 г.]. В таких устройствах вредные примеси за счет физико-химических взаимодействий сорбируются и остаются в активных компонентах, помещенных в корпус. На этом принципе созданы различные промышленные и бытовые устройства для очистки питьевой воды, в частности "Родничок", "ФИБС", "АКВА" и т.д. Все они рассчитаны на определенный срок службы и для достижения глубокой очистки от ПАВ необходимо многократно активный компонент регенерировать, либо заменять новым. Кроме этого, качество очистки воды сильно зависит от скорости, с которой Она проходит через активный компонент, что создает ряд неудобств при эксплуатации фильтрующих устройств. Эти недостатки в целом делают применение известных устройств для очистки питьевой воды неэкономичными.

Известные также устройства для очистки воды от ПАВ [Мещеряков И.О., "Флотационные машины", "Недра", 1972 г., с.41.], основанные на применении флотационных методов. В этих устройствах вредные примеси сорбируются на пузырьках газа, выносятся на поверхность жидкости и непрерывно с нее удаляются. Такие устройства используют главным образом для обработки сточных вод, содержащих загрязнения в больших количествах.

При относительно низких концентрациях ПАВ - (порядка нескольких миллиграммов на литр) применение указанных устройств становится не эффективным из-за малой степени извлечения ПАВ, и большого количества воды, уносимой с продуктами флотации. Поэтому для очистки питьевой воды они не применяются.

На таком принципе работает установка для очистки воды от ПАВ [а.с. СССР № 1611874, МКИ С 02 F 1/24, 1990 г.], включающая корпус с трубой для подачи исходной воды, расположенной в верхней части корпуса, трубой для подачи флотагента, снабженной распылителем, а также трубой для отвода очищенной воды, расположенных в нижней части корпуса, и содержащая устройство для вывода загрязнений, выполненное в виде эжекторной системы удаления флотоотходов, расположенное в верхней части корпуса. При этом входное отверстие эжектора расположено над поверхностью воды, находящейся в корпусе установки для очистки воды от ПАВ. В этой установке, главным образом, производится очистка сточных вод, содержащих значительные количества ПАВ путем удаления их с поверхности очищенной воды в виде пенного слоя.

В водопроводной воде концентрация ПАВ такова, что толщина слоя загрязнений существенно менее микрона, а удаляемый поверхностный слой - несколько миллиметров. Эту воду в известной установке очистить от ПАВ с достижением максимальной степени извлечения ПАВ невозможно из-за отсутствия средства, способного осуществлять локальное концентрирование ПАВ и удаление его при минимальном объеме концентрата.

Наиболее близкой к заявляемой по совокупности конструктивных признаков и принципу действия является установка для флотационного разделения [акцептованная заявка Японии, М" 56-25199, МКИ С 02 F 1/24, 1981 г. заявл.22.04.77, опублик. 10.06.81](прототип), включающая колонну, в днище которой установлен воздухораспределитель, а внутри входной патрубок постоянного сечения, в нижней части которого закреплен раструб для улавливания пузырьков воздуха с поглощенными веществами, а в верхней - устройство для отделения пузырьков воздуха, выполненное в виде накопительного стакана. В случае непрерывного действия установки обрабатываемая жидкость подается в верхнюю часть колонны, а очищенная выводится через патрубок в дне колонны.

Хотя эта установка и обеспечивает локальное концентрирование, степень извлечения ПАВ остается довольно низкой (уменьшение концентрации в 3-4 раза за 90 минут), а объем концентрата -достаточно большим, Это связано с тем, что во входном патрубке постоянного сечения вместе с пузырьками воздуха захватывается большое количество очищаемой жидкости и время жизни отдельных пузырьков в установке оказывается крайне недостаточным для достижения необходимой полноты адсорбции.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать известную установку для очистки воды от ПАВ так, чтобы достигалась максимальная степень извлечения ПАВ из обрабатываемой жидкости (воды) при минимальном объеме удаляемого концентрата.

Поставленная задача решается тем, что в установке для очистки воды, преимущественно питьевой от поверхностно-активных веществ, включающей колонну в днище которой имеется воздухораспределитель, а внутри входной патрубок, в нижней части которого закреплен раструб для улавливания пузырьков воздуха с поглощенными веществами, согласно изобретению входной патрубок снабжен пузырьково-пленочным экстрактором (ППЭ), соосно соединенным с последним и выполненным в виде последовательно сопряженных конфузора, диффузора, выходного патрубка и устройства для вывода загрязнений, выполненного в виде П-образного патрубка. Устройство для вывода загрязнений, соединенное с выходным патрубком, может быть выполнено также в виде эжектора или воронки с конической вставкой.

Сущность изобретения заключается в следующем:

Пузырьки воздуха от воздухораспределителя, захватывая загрязнения воды, собираются раструбом, поступают во входной патрубок, накапливаются в нем и образуют пузырьково-жидкостный столб. В этом столбе скорость вертикального перемещения пузырьков воздуха снижается при большом отношении суммарного объема пузырьков к объему жидкости в столбе. Тем самым обеспечивается предельная адсорбция поверхностно-активных веществ на границах раздела фаз жидкость-газ, У вершины пузырьково-жидкостного столба концентрация ПАВ оказывается во много раз большей, чем концентрация ПАВ у раструба. Продвигаясь

через сопряжение с ППЭ, (т.е. через зону конфузора и диффузора) пузырьково-жидкостный столб трансформируется в серию жидкостных пленок, состоящих из концентрированного раствора ПАВ и копланарно перемещающихся по выходному патрубку пузырьково-пленочного экстрактора. Толщина пленок уменьшается по мере продвижения вверх, а содержание поверхностно-активных веществ в них при этом еще более возрастает. Далее пленки концентрата ПАВ переходят в П-образный патрубок и удаляются из него.

Приведенная совокупность признаков решает поставленную задачу, а именно реализуется максимальная степень извлечения поверхностно-активных веществ из обрабатываемой жидкости при минимальном объеме удаляемого концентрата.

Изобретение поясняется чертежом, на котором показана схема установки для очистки воды.

Заявляемая установка включает колонну 1, в днище которой установлен воздухораспределитель 2. Над воздухораспределителем 2 установлен входной патрубок 3, в нижней части которого находится раструб 4. Верхней частью входной патрубок 3 соединен с ППЭ 5, который представляет собой последовательное соединение конфузора 6, диффузора 7, выходного патрубка 8 и устройства для вывода загрязнений 9, выполненного в виде П-образного патрубка. Радиус сопряжения конфузора 6 и диффузора 7 зависит от диаметра входного патрубка 3, равного диаметру основания конфузора 6 и диаметра диффузора 7. Диаметр диффузора 7 обычно составляет 0,6-0,8 диаметра входного патрубка 3 и равен диаметру выходного патрубка 8 ППЭ. При работе в непрерывном режиме в дне камеры 1 установлен сливной патрубок 10 для отвода очищенной воды.

Установка работает следующим образом.

В верхнюю часть колонны 1 заливается очищаемая (водопроводная) вода. Воздухораспределитель 2 создает поток мелких пузырьков воздуха. Поверхностно-активные вещества адсорбируются на пузырьках воздуха, пузырьки собираются с помощью раструба 4 во входном патрубке 3, и образуют пузырьково-жидкостный столб. Проходя через зону сопряжения конфузора 6 и диффузора 7, этот столб трансформируется в серию копланарно перемещающихся жидкостных пленок, состоящих из концентрированных растворов ПАВ. Пленки, продвигаясь вверх, освобождаются от избытка воды (стекающей во входной патрубок 3 по стенках ППЭ 5), а попадая в П-образный патрубок, проходят по нему и удаляются через свободное отверстие. По достижении нижнего критического уровня концентрации ПАВ в очищаемом объеме воды, пузырьково-жидкостный столб теряет способность образовывать жидкостные пленки и ППЭ 5 прекращает работу. Очищенную воду сливают по сливному патрубку (10).

Указанное устройство эффективно работает как в режиме экстракции ПАВ из фиксированного объема, так и в режиме непрерывного действия (проточный вариант). В последнем случае несколько установок соединяют последовательно, получая на выходе поток очищенной воды.

Пример конкретного выполнения установки.

Бытовая установка для очистки 10 литров водопроводной питьевой воды, изготовленная из инертных материалов (стекло, пищевой полиэтилен), при диаметре входного патрубка 3, равном 25 мм, диаметре выходного патрубка 8 ППЭ 5, равном 22 мм, высоте ППЭ, равной 300 мм, расходе воздуха 0,6 л/мин снижает концентрацию всех видов ПАВ в 30-50 раз в течение 1 часа (остаточная концентрация ПАВ около 10 мкг/л). При этом в виде концентрата ПАВ удаляется 2-4% воды. Установка потребляет 2-3 Вт часа электроэнергии.

На созданной нами опытной установке достигнуто снижение концентрации децилсульфата натрия от  $3 \cdot 10^{-6} \text{М}$  до  $5 \cdot 10^{-6} \text{М}$  при расходе электроэнергии на барботаж, равном 0,3 Вт-ч на литр очищаемого раствора.

Повышение производительности очистных устройств, основанных на использовании эффекта ППЭ, легко достигается увеличением числа единичных установок, подключаемых к фиксированному объему или к потоку жидкости. Удельный расход воздуха для отдельно взятой установки при этом остается постоянным.

Наряду с поверхностно-активными загрязнениями органического происхождения, с помощью ППЭ удаляются также ионы поливалентных металлов и коллоидные примеси.

Таким образом, предлагаемое конструктивное выполнение установки позволяет более эффективно извлекать загрязнения из воды и других полярных жидкостей, является экономичным и не требует применения расходных компонентов. Все конструктивные элементы установки можно легко изготавливать обычными методами как на малых, так и на крупных предприятиях.

