Вода в бродильных производствах

Часть 2

Способы водоподготовки

- С целью улучшения качества воды применяют следующие способы ее подготовки: отстаивание, фильтрация, коагуляция, деодорация, обезжелезивание, умягчение, обеззараживание.
- Отстаивание и фильтрацию используют для освобождения воды от взвешенных частиц. Отстаивание проводят в резервуарах. Процесс осаждения частиц идет медленно. Способ требует больших отстойных резервуаров и площадей, поэтому применяется редко. Более распространена фильтрация через песочные и угольно-песочные фильтры.

- Обычной фильтрацией нельзя освободиться от коллоидов. В этом случае проводят коагуляцию. Воду обрабатывают веществами (коагулянтами), которые вызывают укрупнение коллоидных частиц и выпадение их в осадок. В качестве коагулянтов применяют сульфат алюминия и сульфат железа. В водном растворе сульфат алюминия подвергается гидролизу с образованием малорастворимой гидроокиси алюминия.
- Хлопья гидроокиси алюминия имеют сильно развитую поверхность, которая способна адсорбировать растворимые органические вещества большой молекулярной массы (гуминовые вещества, кремневую кислоту и ее соли и т. д.). В результате этого вода осветляется и освобождается от неприятных привкусов. Для ускорения процесса коагуляции и снижения расхода коагулянтов в воду добавляют флокулянты (например, полиакриламид), способствующие хлопьеобразованию.

- Деодорация – обработка воды, устраняющая неприятные запахи, привкусы, которые обусловлены наличием примесей в незначительных количествах. Применяют озонирование (дорогой способ) или обработку активным углем. При фильтровании воды через слой активного угля органические соединения адсорбируются на его поверхности. После такой обработки удаляются из воды не только запахи и привкусы, но снижается ее цветность и окисляемость.
- Обезжелезивание. Вода с высоким содержанием железа имеет неприятный вкус и запах и ее использование отрицательно сказывается на процессах брожения, качестве готовой продукции. Поэтому соединения железа следует удалять. Чаще всего воду подвергают аэрированию. При этом Fe^{2+} окисляется в Fe^{3+} , образуется нерастворимый $Fe(OH)_3$.
- После такой обработки воду обязательно фильтруют.

- Умягчение состоит в удалении из воды солей кальция и магния. Осуществляется несколькими способами: реагентным, ионообменным, обратноосмотическим, электродиализным.
- Реагентный способ – основан на связывании ионов кальция и магния и переводе их в нерастворимые соединения. Разновидности реагентного способа - известковый и содово-известковый.
- Известковый способ заключается в обработке воды раствором извести
- Содово-известковый способ заключается в последовательной обработке воды растворами извести и соды

- После реакции осадок удаляют. Этот способ прост в исполнении, относительно дешев, можно умягчать воду при любой исходной жесткости до остаточной величины 0,5-1,8 ммоль/дм3, однако требует больших производственных площадей и значительного расхода реагентов. В настоящее время практически вытеснен способами ионообмена.
- Ионообменный способ умягчения состоит в удалении из воды ионов кальция и магния при помощи ионитов.
- Иониты – твердые, практически не растворимые в воде и органических растворителях материалы, способные обменивать свои ионы на ионы, находящиеся в воде. По характеру активных групп иониты делят на катиониты (замещают в растворе катионы на ионы H2, Na+ или другие катионы) и аниониты (замещают анионы в растворе на ионы OH- или другие анионы).

- В качестве ионитов применяют синтетические смолы, природные алюмосиликаты (цеолиты, глаукониты), сульфоугли.
- Для умягчения воды чаще всего используют сульфоуголь в Na+-форме, реже в H+-форме.
- Умягчение воды путем ионообмена проводят в вертикальных колонках. Вода проходит через слой угля и происходит замещение ионов Na+ или H+ катионита ионами Ca2+ и Mg 2+ , содержащихся в воде.
- Постепенно объемная емкость катионита уменьшается. Для ее восстановления Na+-катионит регенерируют путем пропускания раствора поваренной соли, H+-катионит – растворами серной или соляной кислоты

- Недостатком Na-катионирования является подщелачивание воды, увеличение сухого остатка. При Н-катионировании данный недостаток отсутствует, т.к. образуются кислоты, снижающие щелочность воды.
- Если временная жесткость более 5 ммоль/дм3, то лучше использовать комбинированный способ, например, Na-Н-катионирование (последовательное или параллельное).
- В частных случаях можно обессолить воду путем последовательного Н-катионирования и ОН-анионирования. Такая вода по составу близка к дистиллированной, т.к. освобождена от катионов и анионов.
- Ионообменный способ рекомендуется использовать при содержании солей до 1,5 г/дм3, от 1,5 до 10 г/дм3 экономически оправдана деминерализация воды электродиализом, методом обратного осмоса.

- Электродиализный способ служит для обессоливания воды. Заключается в переносе растворенных веществ через ионитовые мембраны под действием электрического поля. При этом катиониты движутся к катоду, проходят через катионитовые мембраны и задерживаются анионитовыми. Аниониты движутся в обратном направлении – к аноду, проходят через анионитовые мембраны и задерживаются катионитовыми.
- Недостатками метода являются закупорка мембран вследствие осаждения слаборастворимых солей (поэтому воду предварительно надо очищать), большие затраты электроэнергии.

- Метод обратного осмоса наиболее перспективный. Он заключается в фильтровании воды под давлением, превышающим осмотическое, через полупроницаемые мембраны. При этом мембраны пропускают растворитель (воду), но задерживают растворенные вещества (ионы солей, молекулы органических соединений). Мембраны при этом меньше загрязняются, так как вещества на них не сорбируются
- Обеззараживанию подвергается вода, которая имеет отклонения по бактериологическим показателям. Существуют следующие способы обеззараживания: хлорирование, обработка ультрафиолетовыми лучами, озонирование, обработка ионами серебра и ультразвуком.

- Хлорирование – применяется газообразный хлор, хлорная известь ($CaCl_2$), гипохлорид кальция $Ca(OCl)_2$. При обычных условиях хлорирования действие хлора распространяется лишь на вегетативные формы микроорганизмов. Для спорообразующих микроорганизмов требуется большие дозы хлора и длительный контакт с водой. Кроме того, хлор, соединяется с органическими соединениями, например с фенолами, и вода приобретает «аптечный» привкус. Вода с высоким содержанием хлора не пригодна для обработки дрожжей.

- Озонирование. Сущность способа заключается в том, что до соприкосновения с водой воздух подвергается воздействию электрического разряда. При этом часть кислорода превращается в озон. Молекула озона очень нестойкая и распадается на молекулярный и атомарный кислород (O2 и O+). Атомарный кислород, действуя как окислитель, приводит к гибели бактерий. Одновременно снижается цветность воды, она приобретает приятный вкус и запах. Метод дорогой, применяется ограниченно. По бактерицидному действию не отличается от хлорирования

- УФ-облучение – прогрессивный способ. Обеззараживающее действие является мгновенным и распространяется на вегетативные и споровые формы микроорганизмов. Эффективность бактерицидного воздействия ультрафиолетовых лучей зависит от продолжительности и интенсивности облучения, а также от наличия взвесей и коллоидов в воде, рассеивающих свет и препятствующих проникновению лучей в толщу воды. В качестве источника ультрафиолетового излучения используют ртутно-кварцевые и аргонно-ртутные лампы, которые устанавливают в аппаратах на пути движения воды. Установки бывают с погружными и непогружными источниками излучения.

- Обработка ионами серебра. Ионы серебра даже в малых дозах обладают бактерицидным действием, но распространяется оно только на вегетативные формы микроорганизмов и очень незначительно - на споровые формы. Эффект бактерицидного действия достигается при продолжительном (двухчасовом) контакте ионов серебра с водой. Обогащают воду ионами серебра методом контактирования с посеребренным песком; непосредственным растворением в воде солей серебра; электролитическим способом с помощью ионизаторов

- Применение ультразвука. При большой мощности ультразвуковых волн вблизи поверхности вибратора происходит как бы взрыв жидкости и образование пустот. Этот процесс называется «кавитация». Под действием кавитации клетки микроорганизмов разрываются на части. При обработке ультразвуком в течение 5 мин достигается полная стерилизация воды. Метод дорогой и еще не нашел широкого применения в промышленности.
- Чаще всего на предприятиях проводят комплексную обработку воды, включающей несколько ступеней очистки, что зависит от качества исходной воды.