

Изобретение относится к пищевой промышленности, а именно к способам получения пищевой воды. Оно может быть использовано также и в других отраслях промышленности, в коммунальном и сельском хозяйстве для улучшения качества питьевой, столовой и минеральной вод (далее - пищевой воды), в медицине для изготовления фармацевтических препаратов и лекарственных растворов.

Известен способ получения пищевой воды, состоящий в извлечении природной воды из источника, фильтрации и обеззараживании путем электролиза серебра, причем обеззараживание проводят непрерывно. При этом очищенная вода из водопроводной сети непрерывно поступает в проточный электролизер, омывает серебряные электроды, подвергаясь действию электрического поле и насыщаясь ионами серебра, и поступает через контактные емкости или непосредственно в водопроводную сеть. Способ может быть реализован с помощью, например, ионаторов ЛК-25, ЛК-33с, ЛК-35, УКВ-0,5 [1]. Использование этого способа позволяет непрерывно получать пищевую воду, обеспечивая высокую производительность процесса. В этом способе обеззараживание воды проводят путем непрерывного протекания воды через электролизер, что приводит к понижению точности дозирования серебра и, следовательно, к ухудшению качества воды, и увеличенному расходу электроэнергии, снижающему экономическую эффективность водоочистки. Причины этого следующие.

Во-первых. Погрешность регулирования расхода воды уменьшает точность дозирования серебра, что ухудшает качество воды. При этом пониженная доза серебра может привести к недостаточной степени обеззараживания воды, а повышенная - к повышенному расходу серебра, что увеличивает стоимость водоочистки.

Во-вторых. При протекании воды через электролизер мимо электродов происходит ее активное перемешивание, что отрицательно влияет на растворение серебра и приводит к увеличенному расходу электроэнергии и ухудшению качества воды.

В-третьих. При увеличении расхода воды для достижения заданной концентрации ионов серебра увеличивается плотность тока, что приводит к снижению выхода серебра из-за ускорения побочных процессов на электродах, т. е. уменьшается точность дозирования серебра и увеличивается расход электроэнергии.

В-четвертых. Известно, что обеззараживание воды ионами серебра происходит эффективнее, если она находится под действием электрического поля. В данном способе обеззараживаемая вода находится под действием электрического поля ограниченное время, так как непрерывно протекает. Это снижает эффективность процесса обеззараживания и не позволяет получить качественную воду.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать способ получения пищевой воды путем изменения операции обеззараживания так, чтобы увеличить точность дозирования ионов серебра в воде и уменьшить расход электроэнергии, что обеспечит улучшение качества воды и повысит экономическую эффективность водоочистки.

Поставленная задача решается путем введения в способ получения пищевой воды, содержащий извлечение природной воды из источника, фильтрацию и непрерывное обеззараживание путем электролиза серебра, отличных от прототипа признаков:

- перед обеззараживанием воду разделяют на порции путем заполнения реакторов;
- заполнение каждого последующего реактора производят одновременно с процессом электролиза в предыдущем реакторе;
- отработанную воду периодически сливают в емкость-сборник;
- количество реакторов выбирают из соотношения

$$n \geq \left[ \frac{t_s + t_c}{v_s} v_n \right] + 2, \quad (1)$$

где  $t_s$  - оптимальное время, необходимое для насыщения воды ионами серебра заданной концентрации, с;

$t_c$  - время слива воды из реактора, с;

$v_n$  - объемная скорость потока воды, подаваемой на обеззараживание, м<sup>3</sup>/с;

$v_s$  - объем реактора, м<sup>3</sup>.

Сущность изобретения заключается в следующем. Природную воду извлекают из источника (см. фиг. 1), например, с помощью глубинной скважины и насоса. Далее ее фильтруют, очищая от взвешенных частиц (песчинок, частиц глины, хлопьев, мути, высокомолекулярных органических соединений и др.), что увеличивает эффективность ее дальнейшего обеззараживания серебром. После фильтрации воду непрерывно подают на обеззараживание, и непрерывно обеззараживают путем электролиза серебра.

Перед обеззараживанием воду разделяют на порции путем заполнения реакторов. Причем заполнение каждого последующего реактора проводят одновременно с процессом электролиза, в предыдущем реакторе. При электролизе в каждом реакторе обеспечивают оптимальные режимы процесса, задавая величину, продолжительность действия параметров (время электролиза, силу тока, выход серебра и др.), которые определяют предвительно путем проведения исследовательских испытаний. При исследованиях определяют не только режимы процесса, но и необходимую для эффективного обеззараживания воды концентрацию ионов серебра в воде. Заполнение каждого последующего реактора проводят одновременно с процессом электролиза в предыдущем реакторе. Количество используемых для обеззараживания воды реакторов выбирают из соотношения

$$n \geq \left[ \frac{t_s + t_c}{v_s} v_n \right] + 2,$$

где  $t_s$  - оптимальное время, необходимое для насыщения воды ионами серебра заданной концентрации, с;

$t_c$  - время слива воды из реактора, с;

$v_n$  - объемная скорость потока воды, подаваемой на обеззараживание, м<sup>3</sup>/с;

$v_3$  - объем реактора, м<sup>3</sup>.

После заполнения последнего реактора в нем начинают процесс электролиза одновременно с началом заполнения первого реактора.

По окончании необходимого времени работы периодически с каждого, реактора обеззараженную воду сливают в емкость-сборник. Порций обеззараженной воды с каждого реактора смешиваются в емкости-сборнике, что обеспечивает суммарное уменьшение погрешности дозирования серебра в емкости-сборнике по сравнению с водой, получаемой в одном реакторе. С емкости-сборника обеззараженную воду подают непосредственно к потребителю или на дальнейшую переработку.

Обеззараживание воды по данному способу обеспечивает стабильность процесса, т. к. при этом нет протекающей жидкости, отсутствует ее активное перемешивание, порции воды готовятся с большей точностью, чем при непрерывном протекании. Стабильность процесса, а также то, что при этом есть возможность поддерживать оптимальные параметры (увеличенное время нахождения обеззараживаемой воды под действием электрического тока, уменьшенную силу тока), обеспечивают увеличение точности дозирования серебра, увеличение выхода серебра по току, уменьшает расход электроэнергии, уменьшение расхода серебра на обеззараживание. Все это позволяет улучшить качество воды и повысить экономичность водоочистки.

Кроме того, в данном способе при изменении количества подаваемой на обеззараживание воды изменяют количество находящихся в работе реакторов, а не изменяют, как в прототипе, параметры процесса (изменяют силу тока, что приводит к снижению выхода серебра по току), что повышает эффективность и экономичность обеззараживания.

В прототипе при замене изношенных электродов необходимо останавливать технологический процесс, в данном же изобретении замена электродов производится последовательно в каждом реакторе, при этом остальные реакторы работают. Это повышает экономичность водоочистки.

Таким образом, новые (отличительные) признаки при взаимодействии с известными признаками обеспечивают проявление новых, указанных выше, технических свойств изобретения. Указанные свойства являются причиной, вследствие которой при применении данного способа увеличивается точность дозирования серебра в воде и уменьшается расход электроэнергии, что обеспечивает улучшение качества воды и повышает экономичность водоочистки.

Техническая сущность и примеры применения предложенного способа получения пищевой воды "Экстра Био №4" поясняются следующими чертежами:

фиг. 1 - технологическая схема получения пищевой воды "Экстра Био №4";

фиг. 2 и фиг. 3 - графики технологических процессов получения пищевой воды во времени для случая непрерывной подачи воды на обеззараживание.

Возможность реализации данного способа иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1. При непрерывном извлечении воды из природного источника и непрерывной подаче ее на обеззараживание количество реакторов, которые необходимо при этом задействовать, определяют по формуле

$$n \geq \left[ \frac{t_0 + t_c}{v_3} v_n \right] + 2,$$

где  $t_0$  - оптимальное время, необходимое для насыщения воды ионами серебра заданной концентрации и ее обеззараживания, с;

$t_c$  - время слива воды из реактора, с;

$v_n$  - объемная скорость потока воды, подаваемой на обеззараживание, м<sup>3</sup>/с;

$v_3$  - объем реактора, м<sup>3</sup>.

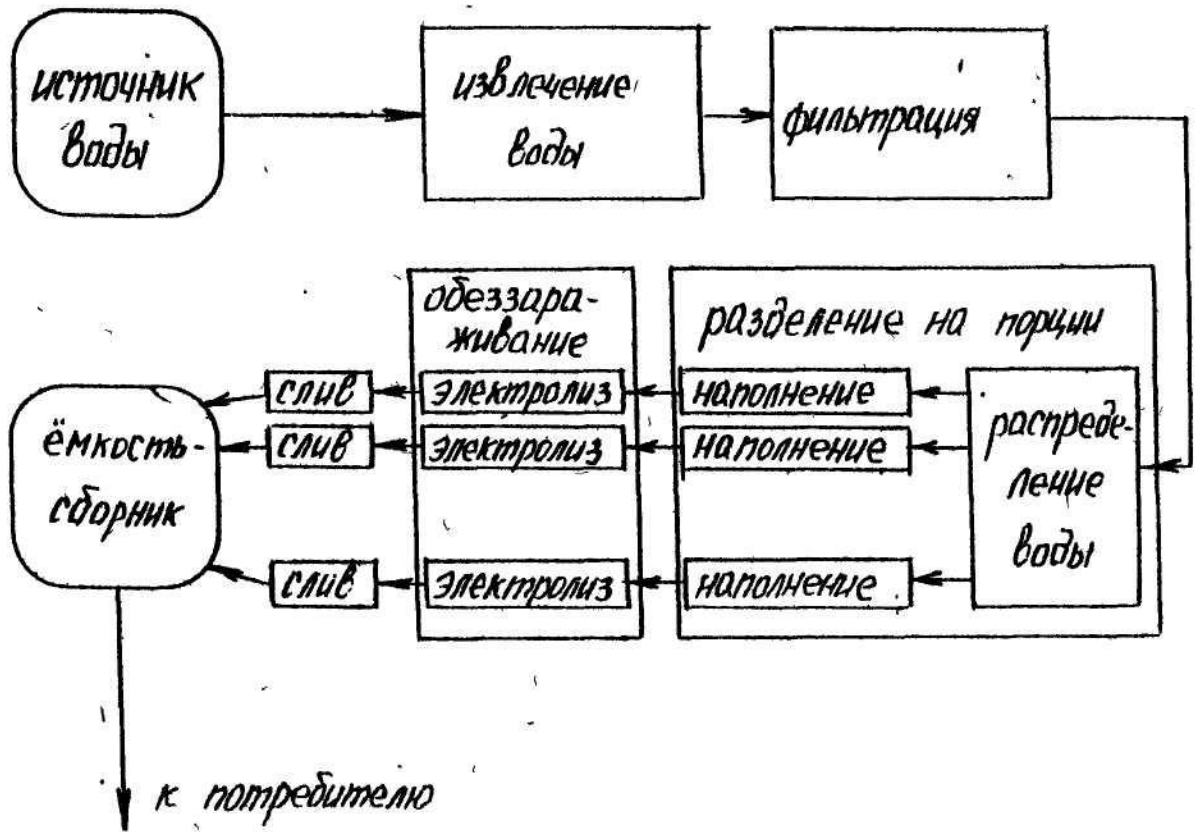
Время, необходимое для заполнения реактора водой, зависит от объемной скорости воды и объема реактора и определяется по формуле:

$$t_{\text{н}} = \frac{v_3}{v_n}. \quad (2)$$

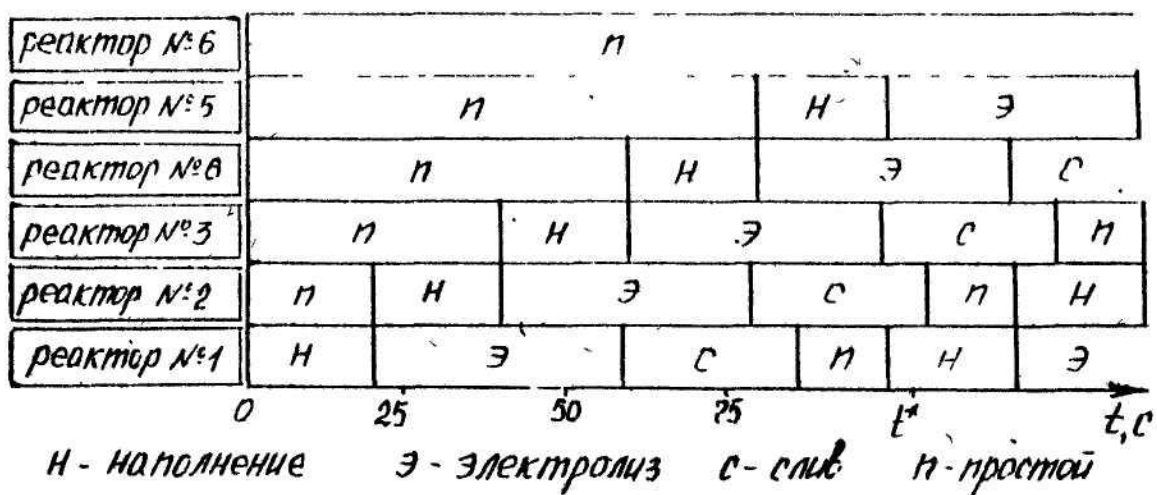
При увеличении количества воды, подаваемой на обеззараживание, увеличивают количество реакторов в соответствии с формулой (1). Предварительно определено, что для эффективного обеззараживания природной воды из конкретного источника необходимо обеспечить концентрацию серебра в воде  $2 \cdot 10^{-4}$  кг/м<sup>3</sup>, при этом должны быть сила тока 0,1 А и время электролиза 39,2 с. Объем реактора  $2 \cdot 10^{-2}$  м<sup>3</sup>, время слива воды из реактора 27 с. Для обеззараживания воды, поступающей со скоростью  $10^{-3}$  м<sup>3</sup>/с по формуле (1) определяем, что количество реакторов должно быть равно 5. Время наполнения одного реактора, определяемое по формуле (2), составляет 20 с.

График технологического процесса показан на фиг. 2. При этом в момент времени  $t^*$  электролиз параллельно проходит в двух реакторах, из двух реакторов воду сливают, а один наполняют. Заполнение каждого последующего реактора происходит одновременно с процессом электролиза в предыдущем.

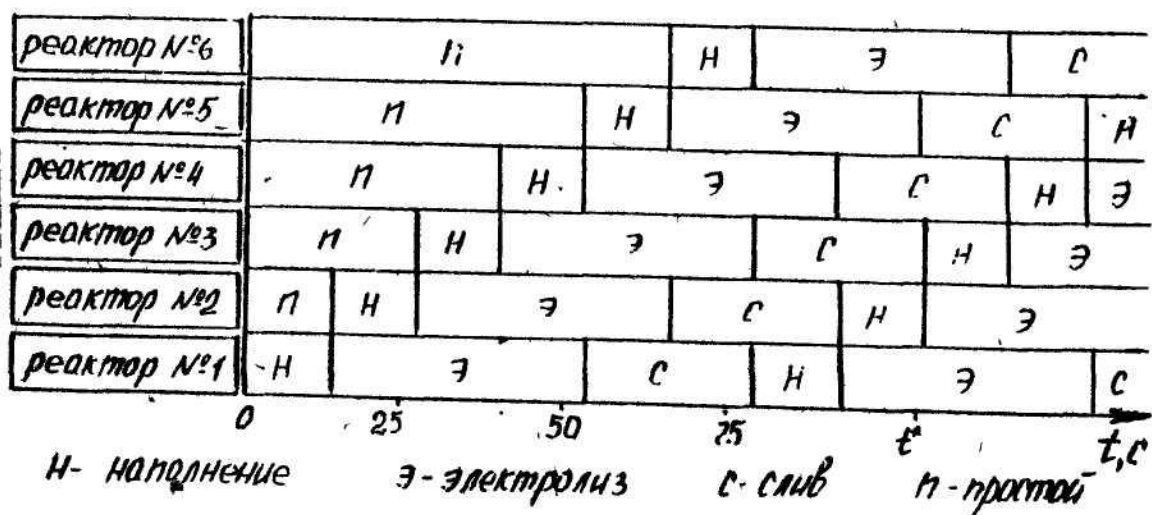
Пример 2. При увеличении количества подаваемой на обеззараживание воды до  $1,5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>/с и остальных условиях таких же, как и в примере 1, необходимо использовать 6 реакторов, при этом время наполнения одного реактора будет равно 13,3 с (фиг. 3). При этом в момент времени  $t^*$  электролиз параллельно проходит в 3 реакторах.



Фиг. 1.



Фиг. 2



Фиг. 3