

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044371**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.22

(21) Номер заявки
202290857

(22) Дата подачи заявки
2022.04.11

(51) Int. Cl. **B01D 61/22** (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)

(54) **СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ДОЗИРОВАНИЕМ ДЛЯ МИКРОФЛОКУЛЯЦИИ В
УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ**

(31) **202110603298.5**

(32) **2021.05.31**

(33) **CN**

(43) **2022.12.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ГРИНТЕХ ЭНВАЙРОНМЕНТ КО.,
ЛТД. (CN)**

(72) Изобретатель:
**Лю Му, Су Инцянь, Ли Цзэхуа, Сунь
Кай, Линь Сяофэн, Хань Хуэймин,
Дуань Мэньюань, Чжан Лиянь (CN)**

(74) Представитель:
Забгаева У.Г. (RU)

(56) **KR-B1-100736514
RU-C2-2415696
WO-A1-2015045574
KR-B1-101692789
KR-A-20160123864**

(57) Предложен метод управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации, включающий расчет заданного значения первого перепада давления перед начальной обратной промывкой и заданного значения второго перепада давления перед конечной обратной промывкой в каждом цикле химически усиленной обратной промывки; расчет заданного значения третьего перепада давления между первым перепадом давления и вторым перепадом давления в соответствии с заданным значением первого перепада давления и заданным значением второго перепада давления; получение прогнозируемого значения третьего перепада давления в соответствии с кривой перепада давления, построенной на основе перепада давления в процессе фильтрации в режиме реального времени; и сравнение заданного значения третьего перепада давления и прогнозируемого значения третьего перепада давления для определения рабочего состояния системы ультрафильтрации, чтобы отрегулировать состояние дозирования или дозу для обеспечения стабильной работы системы ультрафильтрации. Также предусмотрена система управления дозированием.

B1

044371

044371

B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к очистке сточных вод, а более конкретно к методу и системе управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации.

Уровень техники

Ультрафильтрация - это технология мембранной фильтрации, которая широко используется в водо-подготовке, особенно в предварительной очистке исходной воды и улучшенной очистке сточных вод. Однако, при эксплуатации ультрафильтрационной мембранной системы возрастающее накопление загрязняющих веществ будет блокировать мембрану, увеличивая потребление энергии и даже снижая производительность системы по воде.

В настоящий момент флокулянт может быть введен через входной конец ультрафильтрационной мембранной системы для инициирования реакции микрофлокуляции, чтобы органические загрязнители в сырой воде, такие как коллоиды, размер частиц которых меньше размера пор мембраны, под действием флокулянта агрегировались в более крупные частицы, не проникая в поры мембраны. Кроме того, частицы, образовавшиеся в результате микрофлокуляции, будут свободно накапливаться на поверхности мембраны, что может способствовать перехвату и удалению загрязняющих веществ, улучшая эффективность фильтрации мембраны и облегчая очистку ее поверхности.

Однако, что касается существующих систем дозирования флокулянта, то дозировка флокулянта регулируется непосредственно через настройку частоты дозирования насоса в соответствии с руководством об изменениях качества исходной воды и рабочего состояния ультрафильтрационной мембраны. При резком изменении качества воды или рабочего состояния ультрафильтрационной мембраны корректировка дозировки будет запаздывать и не сможет вовремя выполнить требование, что приведет к нестабильности и даже отказу системы.

Краткое описание изобретения

Цель настоящего решения заключается в предоставлении метода и системы управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации, чтобы решить вышеупомянутые технические проблемы.

В первом аспекте настоящее изобретение обеспечивает способ управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации, включающий в себя

1) вычисление заданного значения первого перепада давления перед начальной обратной промывкой и заданного значения второго перепада давления перед конечной обратной промывкой в каждом цикле химически усиленной обратной промывки в соответствии с условиями эксплуатации и качеством исходной воды;

2) вычисление заданного значения третьего перепада давления между первым перепадом давлением и вторым перепадом давления в соответствии с заданным значением первого перепада давления и заданным значением второго перепада давления;

3) запуск системы фильтрации;

4) получение прогнозируемого значения третьего перепада давления в соответствии с кривой перепада давления, построенной на основе перепада давления фильтрации в режиме реального времени;

5) сравнение прогнозируемого значения третьего перепада давления с заданным значением третьего перепада давления для получения первого оценочного результата и регистрация продолжительности сохранения оценочного результата неизменным;

6) если первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления, и продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным меньше, чем первая заданная продолжительность, выполнение операции дозирования при заданной дозировке;

7) если первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления, и продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным не меньше, чем первая заданная продолжительность, выполнение операции дозирования с увеличенной дозировкой; и

8) если первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, и продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным не меньше, чем вторая заданная продолжительность, прекращение операции дозирования.

В представленном здесь методе управления дозированием заданное значение третьего перепада давления получено в соответствии с заданными значениями первого перепада давления и второго перепада давления; прогнозируемое значение третьего перепада давления получено в соответствии с кривой перепада давления, построенной на основе перепада давления в процессе фильтрации в режиме реального времени;

прогнозируемое значение третьего перепада давления сравнивается с заданным значением третьего перепада давления для получения оценочного результата, и регистрируется продолжительность сохранения оценочного результата неизменным. Если прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления, выполняется операция дозирования. Если прогнозируемое значение третьего перепада давления больше заданного значения третьего перепада

давления, а продолжительность больше или равна первой заданной продолжительности, операция дозирования выполняется с увеличенной дозой. Если прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, а продолжительность больше или равна второй заданной продолжительности, операция дозирования прекращается. Таким образом, рабочее состояние системы ультрафильтрации может эффективно контролироваться, а режим дозирования или дозировка могут своевременно регулироваться в соответствии с рабочим режимом, что позволяет обеспечить стабильную работу системы ультрафильтрации.

Кроме того, благодаря точному контролю дозировки можно снизить расход химических веществ и уменьшить загрязнение мембраны, что способствует продлению цикла химической очистки и срока службы ультрафильтрационной мембраны. Таким образом, эксплуатация и управление процессом очистки воды упрощаются, а стоимость процесса очистки снижается.

В одном из вариантов осуществления изобретения этап (3) выполняется посредством следующих шагов:

- управление системой фильтрации; и
- выполнение операции дозирования при заданной дозировке непрерывно в течение первой продолжительности дозирования.

В одном из вариантов осуществления изобретения этап (7) дополнительно включает запуск операции синхронизации с заданной второй продолжительностью дозирования в качестве цикла синхронизации;

- непрерывное выполнение операции дозирования в каждом цикле синхронизации;
- мониторинг прогнозируемого значения третьего перепада давления в реальном времени и сравнение прогнозируемого значения третьего перепада давления с заданным значением третьего перепада давления в реальном времени для получения второго оценочного результата; и

- регистрация продолжительности сохранения второго оценочного результата неизменным;
- если второй оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления в течение одного цикла синхронизации, а продолжительность сохранения второго оценочного результата неизменным не меньше второй заданной продолжительности, прекращение операции дозирования;

- если второй оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления в конце одного цикла синхронизации, выполнение операции дозирования с увеличенной дозой; и

- если второй оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления в течение одного цикла синхронизации, второй оценочный результат сохраняется до конца одного цикла синхронизации, и продолжительность сохранения второго оценочного результата неизменным меньше второй заданной продолжительности, выполняется операция дозирования с увеличенной дозой и продолжается выполнение операции синхронизации; и когда продолжительность сохранения второго оценочного результата неизменным не меньше второй заданной продолжительности, прекращение операции дозирования.

В одном из вариантов осуществления вторая продолжительность дозирования больше, чем первая заданная продолжительность.

В одном из вариантов осуществления, если совокупная продолжительность, при которой прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, не меньше второй заданной продолжительности в пределах второй продолжительности дозирования, и кроме того совокупная продолжительность, при которой прогнозируемое значение третьего перепада давления превышает заданное значение третьего перепада давления, не меньше первой заданной продолжительности, время дозирования увеличивается, и дозировка больше не регулируется в соответствии с перепадом давлением до окончания фильтрации.

В одном из вариантов осуществления, если совокупная продолжительность, при которой прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, не меньше второй заданной продолжительности в пределах второй продолжительности дозирования, и кроме того совокупная продолжительность, при которой прогнозируемое значение третьего перепада давления больше заданного значения третьего перепада давления, не меньше первой заданной продолжительности, устанавливается сбой дозирования, и генерируется сигнал тревоги, чтобы позволить оператору проверить состояние дозирования.

Во втором аспекте настоящее изобретение также обеспечивает систему управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации, включающую

- узел ультрафильтрации;
- узел отвода воды; и
- первый узел дозирования;

где узел ультрафильтрации включает первый подводный трубопровод и модуль ультрафильтрационной мембраны; и первый подводный трубопровод сообщается с подводным концом модуля ультрафильтрационной мембраны;

узел отвода воды сообщается с выходным отверстием ультрафильтрационного мембранного модуля; первый узел дозирования включает в себя настраиваемый узел дозирования и первый трубопровод дозирования; и первый трубопровод дозирования сообщается с первым подводящим трубопроводом.

В одном из вариантов осуществления узел ультрафильтрации включает подводящий резервуар; между подводящим резервуаром и модулем ультрафильтрационной мембраны предусмотрен фильтр; и первый дозирующий трубопровод сообщается с частью первого подводящего трубопровода между фильтром и модулем ультрафильтрационной мембраны.

В одном из вариантов осуществления система управления дозированием дополнительно включает узел восстановительной химической очистки; и узел восстановительной химической очистки сообщается с первым подводящим трубопроводом.

В одном из вариантов осуществления система управления дозированием также включает второй узел дозирования; и второй узел дозирования включает второй трубопровод дозирования.

Узел отвода воды включает в себя трубопровод для отвода воды, резервуар для обратной промывки и второй подводящий трубопровод; один конец трубопровода для отвода воды сообщается с выходным концом модуля ультрафильтрационной мембраны, а другой конец трубопровода для отвода воды сообщается с резервуаром для обратной промывки; и один конец второго подводящего трубопровода сообщается с резервуаром для обратной промывки, а другой конец второго подводящего трубопровода сообщается с выходным концом модуля ультрафильтрационной мембраны; и второй дозирующий трубопровод сообщается со вторым подводящим трубопроводом.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение будет описано ниже со ссылкой на сопроводительные чертежи и варианты осуществления для полного и ясного объяснения принципов настоящего раскрытия.

Прилагаемые чертежи предшествующего уровня техники и варианты осуществления, представленные в настоящем документе, будут кратко описаны ниже, чтобы сделать технические решения предшествующего уровня техники и варианты осуществления, представленные в настоящем документе, более понятными. Очевидно, что другие чертежи могут быть получены специалистами в данной области техники без каких-либо творческих усилий.

Фиг. 1 представляет собой блок-схему метода управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации в соответствии с одним из вариантов осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 представляет собой схематическую диаграмму системы управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения.

На чертежах: 1, трубопровод для подачи исходной воды; 2, подводящий резервуар; 3, насос для подачи воды; 4, фильтр; 5, первый подводящий расходомер; 6, первый подводящий автоматический клапан; 7, подводящий манометр; 8, первый подводящий трубопровод; 9, модуль ультрафильтрационной мембраны; 10, автоматический клапан обратного дренажа; 11, трубопровод дренажа для обратной промывки; 12, манометр отвода воды; 13, автоматический клапан отвода воды; 14, второй подводящий автоматический клапан; 15, первый дозирующий трубопровод; 16, трубопровод отвода воды; 17, входной обратный трубопровод; 18, обратный трубопровод отвода воды; 19, второй подводящий трубопровод; 20, третий подводящий трубопровод; 21, дренажный трубопровод отвода воды; 22, настраиваемый дозирующий узел; 23, второй дозирующий трубопровод; 24, второй дозирующий узел; 25, устройство очистки; 26, второй подводящий расходомер; 27, насос обратной промывки; и 28, резервуар обратной промывки.

Подробное описание вариантов осуществления

Изобретение будет подробно описано ниже, чтобы сделать более понятными объект, технические решения и полезные эффекты настоящего изобретения. Следует отметить, что варианты осуществления настоящего раскрытия и содержащиеся в них признаки могут быть объединены друг с другом при отсутствии противоречий.

Приведенные ниже варианты осуществления предназначены для облегчения понимания настоящего изобретения, и реализация настоящего изобретения не ограничивается ими. Очевидно, что представленные ниже варианты осуществления являются лишь некоторыми вариантами осуществления настоящего изобретения и не предназначены для ограничения настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 1, для микрофлокуляции в ультрафильтрации предусмотрен метод управления дозированием, который осуществляется посредством следующих этапов.

(S101) Заданное значение первого перепада давления перед начальной обратной промывкой и заданное значение второго перепада давления перед конечной обратной промывкой в каждом цикле химически усиленной обратной промывки рассчитываются в соответствии с условиями работы и качеством исходной воды.

(S102) Заданное значение третьего перепада давления между первым перепадом давления и вторым перепадом давления рассчитывается в соответствии с заданным значением первого перепада давления и заданным значением второго перепада давления.

(S103) Запускается система фильтрации.

(S104) Прогнозируемое значение третьего перепада давления определяется в соответствии с кривой перепада давления, построенной на основе перепада давления в процессе фильтрации в режиме реально-

го времени.

(S105) Прогнозируемое значение третьего перепада давления и заданное значение третьего перепада давления сравниваются для получения первого оценочного результата, и регистрируется продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным.

(S106) Если первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления, а продолжительность сохранения оценочного результата неизменным меньше, чем первая заданная продолжительность, выполняется операция дозирования с заданной дозировкой.

(S107) Если первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления, и продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным не меньше, чем первая заданная продолжительность, операция дозирования выполняется с увеличенной дозировкой.

(S108) Если первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, и продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным не меньше второй заданной продолжительности, операция дозирования прекращается.

В представленном здесь методе управления дозированием заданное значение третьего перепада давления получено в соответствии с заданными значениями первого перепада давления и второго перепада давления; прогнозируемое значение третьего перепада давления получают в соответствии с кривой перепада давления, построенной на основе перепада давления в процессе фильтрации в режиме реального времени; прогнозируемое значение третьего перепада давления сравнивают с заданным значением третьего перепада давления для получения оценочного результата, и регистрируют продолжительность сохранения оценочного результата неизменным. Если прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления, выполняется операция дозирования. Если прогнозируемое значение третьего перепада давления больше заданного значения третьего перепада давления, а продолжительность больше или равна первой заданной продолжительности, операция дозирования выполняется с увеличенной дозой. Если прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, а продолжительность больше или равна второй заданной продолжительности, операция дозирования прекращается. Таким образом, рабочее состояние системы ультрафильтрации может эффективно контролироваться, а состояние дозирования или дозировка может своевременно регулироваться в соответствии с рабочим состоянием, что позволяет обеспечить стабильную работу системы ультрафильтрации.

Кроме того, благодаря точному контролю дозировки можно снизить расход химических веществ и уменьшить загрязнение мембраны, что способствует продлению цикла химической очистки и срока службы ультрафильтрационной мембраны. Таким образом, эксплуатация и управление процессом очистки воды упрощается, а стоимость воспроизводства воды снижается.

В следующем варианте осуществления первая заданная продолжительность составляет 3 мин, вторая заданная продолжительность составляет 5 мин, а первая продолжительность дозирования и вторая продолжительность дозирования каждая в качестве примера составляют 10 мин.

В одном из вариантов осуществления изобретения этап (3) выполняется посредством следующих шагов. Управление системой фильтрации.

Операция дозирования выполняется при заданной дозировке непрерывно в течение 10 мин.

В соответствии с первым оценочным результатом, упомянутым выше, выполняются следующие шаги.

Если первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, а продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным составляет не менее 5 мин, операция дозирования прекращается.

Если первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления, и продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным, составляет менее 3 мин, выполняется операция дозирования. Если продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным составляет не менее 3 мин, операция дозирования выполняется с увеличенной дозой. Если прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, а продолжительность периода, при котором прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, составляет не менее 5 мин, операция дозирования прекращается.

Когда первый оценочный результат показывает, что прогнозируемое значение третьего перепада давления больше, чем заданное значение третьего перепада давления, и продолжительность сохранения первого оценочного результата неизменным составляет не менее 3 мин, операция дозирования выполняется с увеличенной дозой, и начинается операция синхронизации с 10 мин в качестве цикла синхронизации. Операция дозирования выполняется непрерывно в каждом цикле синхронизации. Прогнозируемое значение третьего перепада давления контролируется в режиме реального времени, и заданное значение

третьего перепада давления и прогнозируемое значение третьего перепада давления сравниваются в режиме реального времени.

Если прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления в течение одного цикла синхронизации, и такой промежуток времени составляет не менее 5 мин, операция дозирования прекращается.

Если прогнозируемое значение третьего перепада давления больше заданного значения третьего перепада давления в конце одного цикла синхронизации, операция дозирования продолжается с увеличенной дозой.

Если прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления в течение одного цикла синхронизации, и такое состояние сохраняется в конце одного цикла синхронизации, но продолжительность сохранения такого состояния составляет менее 5 мин, операция дозирования продолжается с увеличенной дозой, и операция синхронизации продолжается. Если прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления в течение не менее 5 мин, операция дозирования прекращается.

В одном из вариантов осуществления, в операции увеличения дозировки, дозировка может быть увеличена на 0,05 промилле.

В одном из вариантов осуществления изобретения, если совокупная продолжительность, при которой прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, составляет не менее 5 мин в течение второй продолжительности дозирования 10 мин, и кроме того совокупная продолжительность, при которой прогнозируемое значение третьего перепада давления больше заданного значения третьего перепада давления, составляет не менее 3 мин, время дозирования увеличивается, и доза больше не контролируется в соответствии с перепадом давлением до конца фильтрации.

В одном из вариантов осуществления, если совокупная продолжительность, при которой прогнозируемое значение третьего перепада давления меньше или равно заданному значению третьего перепада давления, составляет не менее 5 мин в течение второй продолжительности дозирования 10 мин, и кроме того совокупная продолжительность, при которой прогнозируемое значение третьего перепада давления больше заданного значения третьего перепада давления, составляет не менее 3 мин, устанавливается сбой дозирования, и генерируется сигнал тревоги, чтобы позволить оператору проверить состояние дозирования.

Как показано на фиг. 2, в настоящем документе представлена система управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации.

Система управления дозированием включает узел ультрафильтрации, узел отвода и первый узел дозирования.

Узел ультрафильтрации включает первый подводящий трубопровод 8 и модуль ультрафильтрационной мембраны 9. Первый подводящий трубопровод 8 сообщается с подводящим концом модуля ультрафильтрационной мембраны 9.

Узел отвода воды сообщается с концом отвода воды модуля ультрафильтрационной мембраны 9.

Первый узел дозирования включает настраиваемый узел дозирования 22 и первый дозирующий трубопровод 15. Первый дозирующий трубопровод 15 сообщается с первым подводящим трубопроводом 8.

В одном из вариантов осуществления первый дозирующий узел сообщается с первым подводящим трубопроводом 8 через первый дозирующий трубопровод 15, чтобы сообщаться с модулем ультрафильтрационной мембраны 9, так что химическое вещество может быть добавлено в группу фильтрующих мембран 9 через первый дозирующий узел.

В одном из вариантов осуществления узел ультрафильтрации включает в себя трубопровод для подачи исходной воды 1, подводящий резервуар 2, насос подачи воды 3, фильтр 4, первый подводящий расходомер 5, первый подводящий автоматический клапан 6, подводящий манометр 7, первый подводящий трубопровод 8 и модуль ультрафильтрационной мембраны 9.

Подводящий резервуар 2 имеет бетонную конструкцию для обеспечения достаточного резервного времени для подачи ультрафильтрационной воды. Насос для подачи воды 3 представляет собой горизонтальный центробежный насос для обеспечения давления, достаточного для работы модуля ультрафильтрационной мембраны 9. Кроме того, подъемный насос ультрафильтрации использует режим управления с переменной частотой и постоянным расходом, а именно, сигнал потока сточных вод подается обратно на преобразователь подъемного насоса ультрафильтрации для регулировки скорости вращения подъемного насоса ультрафильтрации, так что перекачиваемый поток соответствует заданному рабочему потоку, чтобы обеспечить стабильный отвод воды для системы ультрафильтрации. Фильтр 4 представляет собой самоочищающийся фильтр 4 для обеспечения защиты модуля ультрафильтрационной мембраны 9 путем предотвращения попадания крупных частиц, таких как частицы песка, в мембранную группу и повреждения элемента мембраны. Первый подводящий расходомер 5 является электромагнитным расходомером, который обеспечивает обратную связь по потоку для работы системы ультрафильтрации, чтобы регулировать частоту насоса для подачи воды 3 для поддержания постоянного уровня жидкости в подводящем резервуаре. Манометр 7 для измерения давления при подаче воды является онлайн-датчиком дав-

ления и сконфигурирован для регистрации в реальном времени давления на входе воды во время операции ультрафильтрации, чтобы определить тенденцию загрязнения модуля ультрафильтрационной мембраны 9. Модуль ультрафильтрационной мембраны 9 представляет собой модуль ультрафильтрационной мембраны 9 с внутренним давлением, который может фильтровать и отделять исходную воду для удаления взвешенных веществ, чтобы производственная вода была свободна от взвешенных веществ.

Первый узел дозирования сконфигурирован для дозирования воды на входе в ультрафильтрацию с помощью механического мембранного насоса. Таким образом, предварительная очистка воды на входе в ультрафильтрацию усиливается за счет микрофлокуляции, уменьшая загрязнение ультрафильтрационной мембраны.

Первый узел дозирования включает настраиваемый узел дозирования 22 и первый дозирующий трубопровод 15.

В одном из вариантов осуществления первый дозирующий трубопровод 15 сообщается с частью первого подводящего трубопровода 8 между подводящим резервуаром 2 и насосом для подачи воды 3. В одном из вариантов осуществления первый дозирующий трубопровод 15 сообщается с частью первого подводящего трубопровода 8 между насосом подачи воды 3 и фильтром 4. В одном из вариантов осуществления первый дозирующий трубопровод 15 сообщается с частью первого подводящего трубопровода 8 между фильтром 4 и модулем ультрафильтрационной мембраны 9.

Узел отвода воды включает манометр 12, автоматический клапан для отвода воды 13, трубопровод для отвода воды 16, дренажный трубопровод для отвода воды 21, резервуар для обратной промывки 28, насос для обратной промывки 27, второй подводящий расходомер 26, третий подводящий трубопровод 20 и второй подводящий автоматический клапан 14.

Манометр 12 для измерения давления при отводе воды представляет собой онлайн-датчик давления и сконфигурирован для регистрации давления при отводе воды в режиме реального времени во время операции ультрафильтрации для предотвращения обратного давления в трубопроводе со стороны отвода воды. Резервуар для обратной промывки имеет бетонную конструкцию для обеспечения достаточного количества воды для обратной промывки при ультрафильтрации. Насос обратной промывки представляет собой горизонтальный центробежный насос и сконфигурирован для обеспечения достаточного потока и давления для обратной промывки ультрафильтрационной мембраны, чтобы удалить блокирующее вещество, включая взвешенные частицы, коллоид и крупные частицы, для восстановления водного потока ультрафильтрационной мембраны. Насос обратной промывки использует режим управления с переменной частотой и постоянным расходом. Сигнал потока сточной воды подается обратно на преобразователь насоса для обратной промывки для регулировки скорости вращения насоса обратной промывки, чтобы обеспечить постоянный поток воды на входе для ультрафильтрационной обратной промывки для обеспечения эффекта обратной промывки. Второй подводящий расходомер 26 является электромагнитным расходомером и сконфигурирован для обеспечения обратной связи по потоку во время ультрафильтрационной обратной промывки, чтобы регулировать частоту насоса обратной промывки и поддерживать постоянный поток воды на входе обратной промывки.

В одном из вариантов осуществления система управления дозированием дополнительно включает узел восстановительной химической очистки. Узел восстановительной химической очистки сообщается с первым подводящим трубопроводом 8.

Узел восстановительной химической очистки включает в себя очистительное устройство 25, подводящий возвратный трубопровод 17 и возвратный трубопровод для отвода воды 18. Очистительное устройство 25 сообщается с первым подводящим трубопроводом 8 через второй подводящий трубопровод 19. Подводящий обратный трубопровод сообщается с трубопроводом дренажа обратной промывки 11. Обратный трубопровод для отвода воды сообщается с трубопроводом для отвода воды 16.

В одном из вариантов осуществления система управления дозированием также включает второй узел дозирования 24. Второй узел дозирования включает второй дозирующий трубопровод 23. Один конец трубопровода 16 для выхода воды сообщается с выходным концом модуля ультрафильтрационной мембраны, а другой конец трубопровода 16 для отвода воды сообщается с резервуаром для обратной промывки 28; и один конец третьего подводящего трубопровода 20 сообщается с резервуаром для обратной промывки 28, а другой конец третьего подводящего трубопровода 20 сообщается с выходным концом модуля ультрафильтрационной мембраны. Второй дозирующий трубопровод 23 сообщается с третьим подводящим трубопроводом 20.

В системе управления дозированием, когда система ультрафильтрации начинает работать, система с программным управлением включает первый подводящий автоматический клапан 6 и автоматический клапан отвода воды 13, а затем включает насос для подачи воды 3. В это же время включается первый узел дозирования для начала операции дозирования. В это время исходная вода поднимается насосом для подачи воды 3, чтобы пройти через подводящий фильтр 4 и затем войти в модуль ультрафильтрационной мембраны 9 через первый подводящий трубопровод 8. Производственная вода поступает из отводящего отверстия модуля ультрафильтрационной мембраны в резервуар для обратной промывки 28 через отводящий трубопровод. В этом процессе начальный поток для фильтрации воды на входе составляет $Q1 \text{ м}^3/\text{ч}$ (соответствующий рабочий поток мембраны составляет 55 лм/ч).

Когда фильтрация воды на входе выполняется в течение 45 мин, система управления дозированием запускает обратную промывку. Перед обратной промывкой насос для подачи воды 3 и первый узел дозирования останавливаются, а затем выключаются первый подводящий автоматический клапан 6 и автоматический клапан отвода воды 13. Для запуска обратной промывки включается второй подводящий автоматический клапан 14, автоматический клапан дренажа обратной промывки 10 и насос обратной промывки 27. Вода на входе для обратной промывки, то есть вода ультрафильтрации, находится под давлением и поднимается насосом обратной промывки 27, чтобы вытечь из третьего подводящего трубопровода 20 в трубопровод для отвода воды 16, чтобы войти в модуль ультрафильтрационной мембраны 9 в обратном направлении и выполнить обратную промывку модуля ультрафильтрационной мембраны 9. Сточные воды, образующиеся во время обратной промывки, отводятся через дренажный трубопровод обратной промывки 11. Обратная промывка прекращается после выполнения в течение 40-50 с. В это время насос обратной промывки 27, второй подводящий автоматический клапан 14 и автоматический клапан дренажа обратной промывки 10 последовательно выключаются.

Когда фильтрация с обратной промывкой выполняется 24-36 раз, приводится в действие химически усиленная обратная промывка. Перед химически усиленной обратной промывкой фильтрация воды на входе прекращается. Перед химически усиленной обратной промывкой выполняется обратная промывка, и операции обратной промывки перед химически усиленной обратной промывкой в основном такая же, как и операции обратной промывки при фильтрации с обратной промывкой. После обратной промывки перед химически усиленной обратной промывкой вводится вода и добавляется химическое вещество. Второй подводящий автоматический клапан 14 и автоматический клапан дренажа обратной промывки 10 остаются включенными, а частота накачивания для обратной промывки 27 уменьшается так, чтобы поток вводимой воды был равен половине потока воды обратной промывки. В то же время, второй дозирующий узел 24 для химически усиленной обратной промывки включается для начала дозирования. Когда дозирование завершается, насос для обратной промывки 27 и второй дозирующий узел 24 выключаются, а затем выключаются второй подающий автоматический клапан 14 и автоматический клапан дренажа обратной промывки 10, чтобы началось отстаивание перед химически усиленной обратной промывкой. После отстаивания в течение 10 мин система управления дозированием запускает усиленную химическую обратную промывку. Операции при усиленной химической обратной промывке такие же, как и операции при обратной промывке в процессе фильтрации с обратной промывкой. Затем очистка с помощью химически усиленной обратной промывки завершается.

Завершение химически усиленной обратной промывки означает окончание цикла работы, контролируемого программой, после чего система управления дозированием начинает новый цикл работы, контролируемый программой.

В цикле работы с программным управлением система с программным управлением задает дозировку флокулянта 0,2-1,0 мг/л в соответствии с заданными условиями работы и качеством исходной воды для первой фильтрации. Заданные условия работы включают рабочий поток мембраны, продолжительность фильтрации, продолжительность обратной промывки и интервал химически усиленной обратной промывки. Качество исходной воды включает тип исходной воды, процесс предварительной обработки, мутность поступающей воды и температуру поступающей воды.

Предполагается, что первый перепад давления перед начальной обратной промывкой в каждом цикле химически усиленной обратной промывки равен P_1 ; количество фильтрационных промывок в каждом цикле химически усиленной обратной промывки равно M ; и допустимый перепад давления перед M -ой обратной промывкой равен P_M , и поэтому допустимый перепад давления N -ой ($1 \leq N \leq M$) обратной промывки рассчитывается следующим образом: когда $N=1$, $P_N=P_1$; когда $1 < N \leq M$,

$$P_N = P_1 + \frac{P_M - P_1}{M - 1} \times (N - 1)$$

В начале цикла работы программного управления по умолчанию выполняется операция дозирования и продолжительность дозирования составляет 10 мин.

Во время цикла работы с программным управлением прогнозируемый перепад давления $P_{N-прогнозируемый}$ перед N -й обратной промывкой определяется в соответствии с кривой перепада давления, сформированной на основе перепада давления в процессе N -й фильтрации в режиме реального времени.

Когда совокупная продолжительность, при которой $P_{N-прогнозируемое}$ меньше или равна P_N , достигает 5 мин, операция дозирования прекращается.

Когда суммарная продолжительность, при которой $P_{N-прогнозируемое}$ больше P_N , достигает 3 мин, операция дозирования продолжается, и доза увеличивается на 0,05 ppm, и в это время начинается операция синхронизации. Каждые 10 мин являются стадией, а продолжительность дозирования для каждой стадии составляет не менее 10 мин. Если $P_{N-прогнозируемое}$ все еще больше P_N после дозирования в течение 10 мин в одной стадии, наступает следующая стадия для продолжения операции дозирования и доза должна быть увеличена на 0,05 ppm; а когда суммарная продолжительность, в течение которой $P_{N-прогнозируемый}$ меньше или равно P_N , достигает 5 мин, операция дозирования прекращается. Если состояние, когда $P_{N-прогнозируемое} \leq P_N$ возникает между двумя циклами, совокупная продолжительность, при которой

$P_{N\text{-прогнозируемое}}$ меньше или равно P_N на первой стадии, меньше 5 мин, операция синхронизация не сбрасывается и продолжается на более поздней стадии; и когда совокупная продолжительность, при которой $P_{N\text{-прогнозируемое}}$ меньше или равно P_N , достигает 5 мин и продолжительность дозирования на последней стадии заканчивается, операция дозирования прекращается.

В процессе дозирования, если совокупная продолжительность, при которой $P_{N\text{-прогнозируемое}}$ меньше или равно P_N , достигает 5 мин, и кроме того совокупная продолжительность, при которой $P_{N\text{-прогнозируемое}}$ больше P_N , достигает 3 мин в пределах продолжительности дозирования 10 мин на одной стадии, продолжительность дозирования на этом этапе будет продлена до конца фильтрации, и доза больше не будет увеличиваться в соответствии с контролем перепада давления. В то же время система управления дозированием определяет наличие сбоя при дозировании и генерирует сигнал тревоги, чтобы позволить оператору проверить состояние дозирования.

Во время цикла работы с программным управлением, если операция дозирования не остановлена вручную, операция дозирования автоматически контролируется точно настраиваемой системой дозирования, и дозировка не должна превышать верхний предел заданного значения, например, 1,0 ppm.

Значение P_1 и значение P_M устанавливаются в соответствии с фактической ситуацией. Когда общая продолжительность эксплуатации модуля ультрафильтрационной мембраны 9 составляет менее 3 месяцев, а условия работы благоприятные, значение P_1 составляет 0,2 бар, а значение P_M составляет 0,3 бар. Когда общая продолжительность эксплуатации мембранного элемента составляет более 3 месяцев и рабочее состояние благоприятное, значение P_1 составляет 0,25 бар, а значение P_M составляет 0,35 бар. Когда общая продолжительность эксплуатации мембранного элемента составляет более 3 месяцев, а условия работы неблагоприятные, значение P_1 составляет 0,3 бар, а значение P_M составляет 0,4 бар.

Мутность поступающего потока является фактором, влияющим на дозировку. Дозировка (рассчитанная в пересчете на алюминий) отличается в зависимости от мутности поступающего потока. Когда мутность поступающего потока ниже 1 NTU, дозировка составляет 0,2 ppm; когда условия работы благоприятные, мутность поступающего потока составляет 10 NTU и дозировка составляет 0,5 ppm; когда условия работы неблагоприятные, мутность составляет 10 NTU и максимальная дозировка составляет 1,0 ppm. Поэтому, когда заданные условия работы благоприятны, дозировка будет равна $0,2 + (0,5 - 0,2) \div 9 \times (\text{мутность поступающей воды} - 1)$.

Предполагается, что дозировка равна m (PAC), и тогда формула упрощается:

$$m(\text{PAC}) = 0,2 + 1/30 \times (\text{мутность поступающего потока} - 1).$$

Когда заданные условия работы неблагоприятные, дозировка постепенно увеличивается относительно значения дозировки при благоприятных рабочих условиях.

В целом не рекомендуется предварительно задавать неблагоприятные рабочие условия.

Далее рекомендуется принять 0,05 ppm в качестве градиента дозировки для операции дозирования.

Температура входящего потока также является фактором, влияющим на дозировку. Если температура поступающего потока благоприятна, дозировка сохраняет вышеуказанное значение. Если температура поступающего потока неблагоприятна, то 12°C являются эталоном, и дозировка увеличивается на 0,05 ppm при каждом 6°C снижения.

Качество рабочих условий определяется комплексно в соответствии с заданным рабочим условием. Если рабочий поток мембраны, продолжительность фильтрации, продолжительность обратной промывки и интервал химически усиленной обратной промывки имеют оптимальные значения, то рабочие условия являются благоприятными, в противном случае рабочие условия являются неблагоприятными.

Метод управления дозированием и система управления дозированием реализуют точное управление автоматическим дозированием посредством настраиваемого прогнозирования и оптимизации управления. По сравнению с обычным методом дозирования, дозировка флокулянта (рассчитанная в эффективном количестве иона металла) при микрофлокуляции с использованием метода, представленного в настоящем документе, относительно стабильна и не превышает 1,0 мг/л, а расход флокулянта в течение всего процесса фильтрации снижается почти на 50%.

В соответствии с методом и системой управления дозированием, пример процесса работы системы управления дозированием показан ниже.

Мутность поступающего потока составляет около 7 NTU, а температура поступающего потока - 20°C. Заданные рабочие условия следующие: рабочий поток мембраны: 65 лм/ч; продолжительность фильтрации: 60 мин; продолжительность обратной промывки: 30 с; и интервал химически усиленной обратной промывки: 36 ч (фильтрация с обратной промывкой выполняется, соответственно, 36 раз). Соответственно, начальная дозировка для ультрафильтрации составляет 0,75 мг/л.

В этом варианте осуществления система ультрафильтрации эксплуатировалась более 3 месяцев, так что условия работы не соответствуют заданным условиям работы. Поэтому перепад давления P_1 перед начальной обратной промывкой в каждом цикле работы с программным управлением составляет 0,3 бар, а допустимый перепад давления P_{36} перед 36-й обратной промывкой составляет 0,4 бар.

Ультрафильтрационная система включается, и запускается начальная фильтрация поступающей воды, где фильтрационный поток поступающей воды составляет 208 м³/ч; одновременно добавляется хи-

мическое вещество с дозировкой 0,75 мг/л; и начальный трансмембранный перепад давления ультрафильтрационной системы составляет 0,20 бар. После того как начальная фильтрация продолжается в течение 10 мин (первая продолжительность дозирования), трансмембранный перепад давления повышается до 0,21 бар. В это время система ультрафильтрации продолжает дозирование и начинает мониторинг и предоставление первой обратной связи в режиме реального времени. Когда начальная фильтрация продолжается в течение 15 минут, трансмембранный перепад давления повышается до 0,22 бар, что составляет менее 0,3 бар, система с программным управлением автоматически останавливает операцию дозирования. Трансмембранный перепад давления остается стабильным на протяжении всей начальной фильтрации и составляет 0,24 бар перед обратной промывкой. После первой фильтрации с обратной промывкой запускается вторая фильтрация, и начальный трансмембранный перепад давления составляет 0,21 бар. Аналогично, трансмембранный перепад давления перед второй фильтрацией с обратной промывкой составляет 0,25 бар, и химическое вещество добавляется с дозировкой 0,75 мг/л. Операция дозирования длится 15 минут от начала фильтрации до остановки дозирования. После второй фильтрации с обратной промывкой трансмембранный перепад давления восстанавливается до 0,22 бар. Система ультрафильтрации продолжает работать. С 3-й по 10-ю фильтрацию с обратной промывкой трансмембранный перепад давления перед обратной промывкой меньше 0,3 бар и составляет 0,26 бар, 0,265 бар, 0,270 бар, 0,275 бар, 0,279 бар, 0,283 бар, 0,287 бар и 0,291 бар, соответственно; и после фильтрации с обратной промывкой трансмембранный перепад давления восстанавливается до 0,23 бар, 0,235 бар, 0,240 бар, 0,245 бар, 0,249 бар, 0,253 бар, 0,257 бар и 0,261 бар соответственно.

Система ультрафильтрации продолжает работать, и выполняется 11-я фильтрация с обратной промывкой. Операция дозирования длится 10 мин (первая продолжительность дозирования) с дозировкой 0,75 мг/л. Когда система ультрафильтрации достигает 14-й минуты, $P_{N-прогнозируемое}$ (0,35 бар) больше, чем P_{11} (0,337 бар), и такое состояние длится не менее 3 мин (первая заданная продолжительность). В это время дозировка увеличивается на 0,05 мг/л и достигает 0,80 мг/л. Система ультрафильтрации продолжает работать, запускается синхронизация, и операция дозирования длится 10 мин. Когда система ультрафильтрации достигает 19-й минуты (а именно на 5-й минуте второй дозировки продолжительностью 10 мин), $P_{N-прогнозируемое}$ (0,333 бар) меньше, чем P_p (0,337 бар), и затем система ультрафильтрации начинает мониторинг и предоставляет вторую обратную связь с 5 мин (вторая заданная продолжительность) до 24-й минуты (соответствующей 10-й минуте второй дозировки продолжительностью 10 мин), в течение которой максимальное $P_{N-прогнозируемое}$ составляет 0,335 бар, что меньше, чем P_{11} (0,337 бар). В это время операция дозирования прекращается, трансмембранный перепад давления составляет 0,28 бар. Система ультрафильтрации продолжает работать до конца фильтрации, то есть до 60-й минуты, и максимальный трансмембранный перепад давления составляет 0,293 бар, что меньше 0,3 бар и P_{11} (0,337 бар). После 11-й стадии фильтрации с обратной промывкой трансмембранный перепад давления восстанавливается до 0,263 бар. Система ультрафильтрации продолжает работать с обратной промывкой перед химически усиленной обратной промывкой. В процессе с 12-й по 36-ю фильтрации с обратной промывкой трансмембранный перепад давления относительно стабилен и колеблется от 0,263 бар до 0,330 бар, а максимальная доза составляет 0,80 мг/л. В конце 36-й стадии фильтрации с обратной промывкой ультрафильтрационная система выполняет химически усиленную обратную промывку. После химически усиленной обратной промывки трансмембранный перепад давления в основном восстанавливается до 0,21 бар. В цикле работы с программным управлением дозировка составляет 0,75-0,80 мг/л, а продолжительность дозировки составляет 60% от продолжительности цикла работы с программным управлением. Кроме того, средняя дозировка в течение цикла работы с программным управлением составляет 0,47 мг/л, что намного меньше обычной непрерывной дозировки 1,0 мг/л, что позволяет сократить расход химических веществ примерно на 53%.

Следует отметить, что взаимосвязанные термины, такие как "первый" и "второй", используются только для того, чтобы отличить объект или операцию от другого объекта или другой операции, и не требуют или подразумевают наличие фактической связи или последовательности между объектами или операциями. Кроме того, термины, включающие "составлять", "включать" или любые другие их вариации, являются неисключительными, что означает, что процесс, способ, изделие или устройство, состоящие из перечня элементов, включают не только эти элементы, но также включают элементы, которые явно не перечислены или являются неотъемлемыми элементами процесса, способа, изделия или устройства. Такое ограничение, как "включает в себя..." не исключает, что процесс, способ, изделие или устройство также включает другой идентичный элемент, если не указано иное.

Выше описаны только предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения, и они не предназначены для ограничения настоящего изобретения. Следует понимать, что модификации, замены и усовершенствования, выполненные специалистами в данной области техники без отступления от сущности настоящего изобретения, должны входить в объем настоящего изобретения, определенный прилагаемой формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ управления дозированием для микрофлокуляции в ультрафильтрации, включающий

1) установление заданного значения первого перепада давления P_1 перед начальной обратной промывкой и заданного значения второго перепада давления P_M перед конечной обратной промывкой в каждом цикле химически усиленной обратной промывки в соответствии с условиями работы и качеством исходной воды;

2) вычисление заданного значения третьего перепада давления P_N между первым перепадом давления и вторым перепадом давления в соответствии с заданным значением первого перепада давления P_1 и заданным значением второго перепада давления P_M , где при $N=1$, $P_N=P_1$, при

$$1 \leq N \leq M, P_N = P_1 + \frac{P_M - P_1}{M - 1} \times (N - 1);$$

3) запуск системы фильтрации;

4) получение прогнозного значения третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ в соответствии с кривой перепада давления, построенной на основе перепада давления в процессе фильтрации в режиме реального времени;

5) сравнение прогнозного значения третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ с заданным значением третьего перепада давления P_N для получения первого оценочного результата и регистрация временного интервала сохранения первого оценочного результата неизменным;

6) если первый оценочный результат показывает, что прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ больше, чем заданное значение третьего перепада давления P_N , а временной интервал, в течение которого первый оценочный результат остается неизменным, меньше, чем первый заданный временной интервал, выполнение операции дозирования с заданной дозой;

7) если первый оценочный результат показывает, что прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ больше заданного значения третьего перепада давления P_N , а временной интервал, в течение которого первый оценочный результат остается неизменным, не меньше первого заданного временного интервала, выполнение операции дозирования с увеличенной дозой; и

8) если первый оценочный результат показывает, что прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ меньше или равно заданному значению третьего перепада давления P_N , а временной интервал не меньше второго заданного временного интервала, прекращение операции дозирования.

2. Способ управления дозированием согласно п.1, отличающийся тем, что этап (3) выполняют посредством следующих шагов:

управление системой фильтрации; и

выполнение операции дозирования при заданной дозировке непрерывно в течение заданной продолжительности дозирования.

3. Способ управления дозированием по п.1, отличающийся тем, что этап (7) дополнительно включает запуск синхронизации с заданной продолжительностью дозирования в качестве цикла синхронизации; непрерывное выполнение операции дозирования в каждом временном цикле;

мониторинг прогнозного значения третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ в реальном времени, сравнение прогнозного значения третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ с заданным значением третьего перепада давления P_N в реальном времени для получения второго оценочного результата; и регистрация временного интервала, в течение которой второй оценочный результат остается неизменным;

если второй оценочный результат показывает, что прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ меньше или равно заданному значению третьего перепада давления P_N в течение одного цикла синхронизации, а временной интервал, в течение которого второй оценочный результат остается неизменным, не меньше второго заданного временного интервала, прекращение операции дозирования;

если второй оценочный результат показывает, что прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ больше, чем заданное значение третьего перепада давления P_N в конце одного цикла синхронизации, выполнение операции дозирования с увеличенной дозой; и

если второй оценочный результат показывает, что прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ меньше или равно заданному значению третьего перепада давления P_N в течение одного цикла синхронизации, оценочный результат сохраняется до конца одного цикла синхронизации, и временной интервал, в течение которого второй оценочный результат остается неизменным, меньше второго заданного временного интервала, выполнение операции дозирования с увеличенной дозой и продолжение выполнения операции синхронизации; и когда временной интервал, в течение которого второй оценочный результат остается неизменным, не меньше второго заданного временного интервала, прекращение операции дозирования.

4. Способ управления дозированием по п.3, отличающийся тем, что заданный временной интервал дозирования больше, чем первый заданный временной интервал.

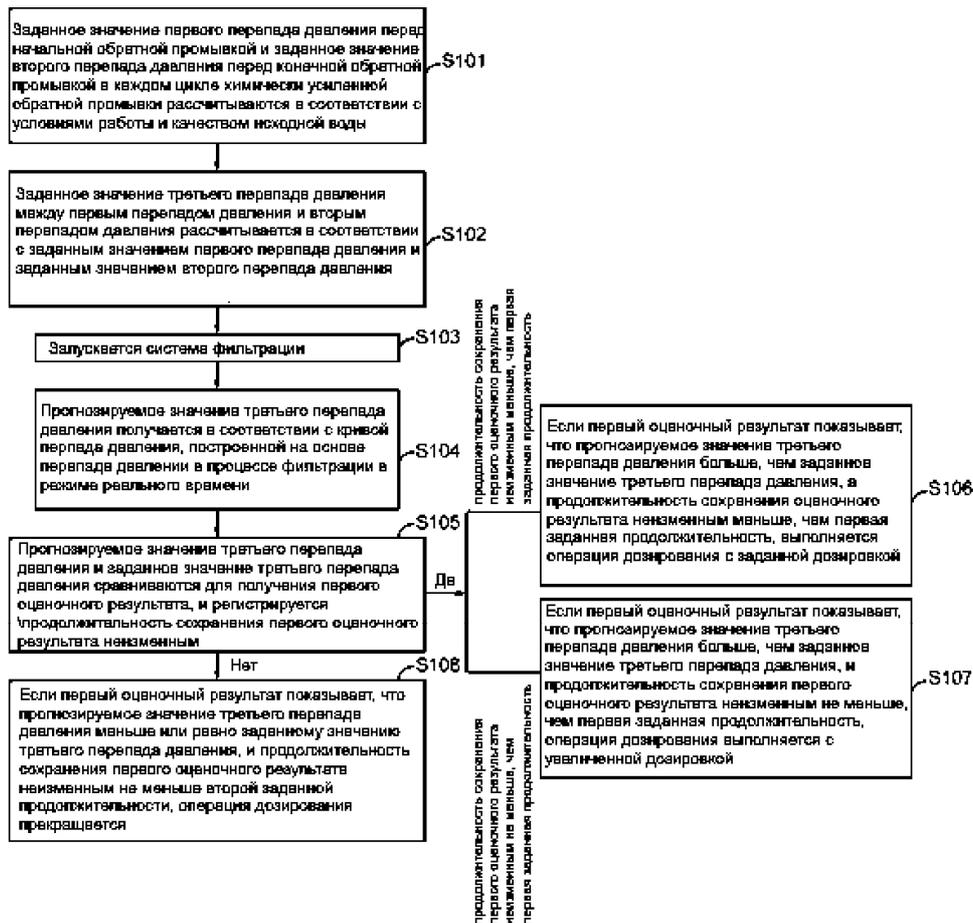
5. Способ управления дозированием по п.4, дополнительно включающий:

если суммарный временной интервал, при котором прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ меньше или равно заданному значению третьего перепада давления P_N , не меньше второго

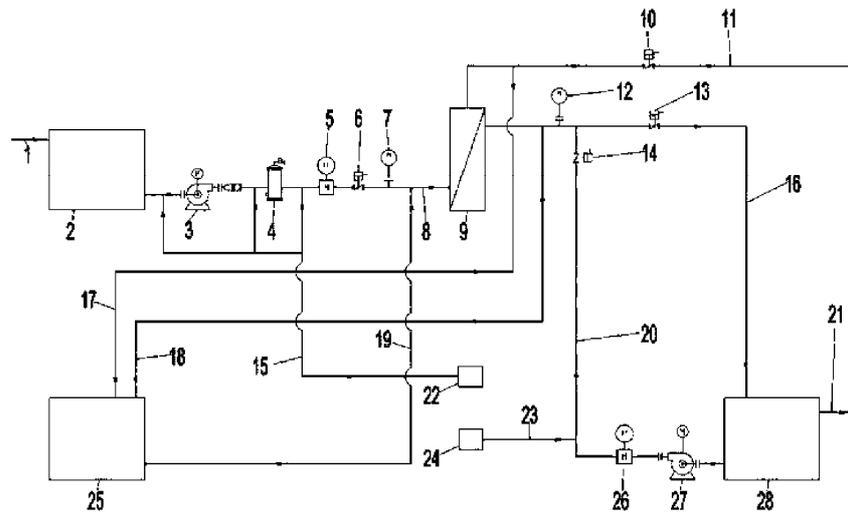
заданного временного интервала в пределах заданного временного интервала дозирования, а затем суммарный временной интервал, при котором прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ больше заданного значения третьего перепада давления P_N , не меньше первого заданного временного интервала, время дозирования увеличивают и дозу больше не контролируют в соответствии с перепадом давлением до конца фильтрации.

6. Способ управления дозированием по п.5, дополнительно включающий:

если суммарный временной интервал, при котором прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ меньше или равно заданному значению третьего перепада давления P_N , не меньше второго заданного временного интервала в пределах заданного временного интервала дозирования, а затем суммарный временной интервал, при котором прогнозное значение третьего перепада давления $P_{N-прогнозное}$ больше заданного значения третьего перепада давления P_N , не меньше первого заданного временного интервала, определяют сбой дозирования и генерируют сигнал тревоги, чтобы позволить оператору про-верить состояние дозирования.



Фиг. 1



Фиг. 2