- (43) Дата публикации заявки 2023.07.04
- (22) Дата подачи заявки 2021.10.29
- (54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ НАПОРНЫМ ФИЛЬТРОМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

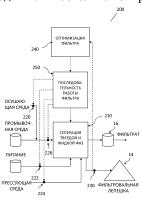
- (31) 20206090
- (32) 2020.10.30
- (33) FI
- (86) PCT/FI2021/050736
- (87) WO 2022/090632 2022.05.05
- (71) Заявитель: МЕТСО ОУТОТЕК ФИНЛЭНД ОЙ (FI)
- **(72)** Изобретатель:

Пулли Микко, Тантту Лена, Косонен Мика, Каувосаари Сакари (FI)

(74) Представитель:

Билык А.В., Поликарпов А.В., Соколова М.В., Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев А.В., Дмитриев А.В., Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Предложены устройство и способ управления напорным фильтром. Устройство содержит напорный фильтр для сепарации твердой и жидкой фаз для получения фильтровальной лепешки и анализатор влажности для индикации содержания влаги в фильтровальной лепешке. Для использования индикации содержания влаги для установки времени сушки для сепарации твердой и жидкой фаз могут использоваться один или несколько контроллеров.



УСТРОЙСТВО И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ НАПОРНЫМ ФИЛЬТРОМ

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к напорным фильтрам. В частности, изобретение относится к управлению напорным фильтром.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Цикл фильтрации традиционно управляется набором команд, которые разделены на различные подпрограммы. Каждая подпрограмма имеет рабочие параметры, влияющие на производительность напорного фильтра. Рабочие параметры вводятся вручную способом, не учитывающим изменения характеристик питания или состояния фильтрующих материалов.

ЦЕЛЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Цель состоит в том, чтобы сгладить недостатки, упомянутые выше.

В частности, целью изобретения является обеспечение напорной фильтрации с усовершенствованным управлением процессом и снижением потребности в ручном вмешательстве.

Кроме того, целью изобретения является обеспечение напорной фильтрации, которая может автоматически стабилизировать объем производимой продукции в зависимости от изменений качества питания.

Также целью изобретения является повышение производительности с оптимизированным циклом сепарации твердой и жидкой фаз для напорной фильтрации.

Например, целью изобретения является оптимизация баланса для напорной фильтрации между потреблением энергии и качеством производимой продукции, включая воспроизводимость объема производимой продукции.

Кроме того, целью изобретения является повышение гибкости работы напорного фильтра и управления им даже при изменении условий процесса, а также улучшение понимания процесса.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В соответствии с настоящим изобретением было обнаружено, что различные усовершенствования работы напорного фильтра могут быть реализованы путем измерения индикации содержания влаги в фильтровальной лепешке, полученной с помощью

напорного фильтра, и использования его в качестве управляемой переменной для напорного фильтра. В частности, было обнаружено, что можно эффективно использовать многопараметрическое управление. Кроме того, также было обнаружено, что индикация пропускной способности напорного фильтра может использоваться вместе с индикацией содержания влаги в качестве управляемых переменных для заметного усовершенствования работы напорного фильтра. Автоматическое управление технологическим процессом с (переменными) обеспечивает управляемой переменной возможность усовершенствования ручного управления напорным фильтром, когда лабораторные образцы фильтровальной лепешки отбираются лишь изредка для контроля качества, так что незамедлительная реакция на изменения процесса отсутствует. Более того, любая возможность изменить рабочие параметры напорного фильтра в нужном направлении в ручном режиме основывается на способности операторов понимать процесс и теорию фильтрации. Изменения в питании для напорного фильтра могут быть относительно быстрыми, например, изменения плотности питания, или медленными, например, Автоматизированное измерение управляемых засорение фильтровальной среды. переменных обеспечивает возможность быстро реагировать на любые изменения их значений с помощью одной или нескольких операций управления. В свою очередь, автоматизированное выполнение управляющих операций обеспечивает возможность заметного сокращения времени реакции на изменения. Каждая операция управления может быть связана с установленным значением, которое может быть получено путем оптимизации управляемой переменной(ых). В контексте настоящего изобретения было определено, получены определенные эксплуатационные что могут быть усовершенствования, когда операции управления включают установку времени сушки и, необязательно, количества питания и/или степени прессования для напорного фильтра. Таким образом, каждая из операций управления может быть связана с оптимизацией одной рабочей фазы напорного фильтра. Каждая из операций управления может соответствовать управляемой переменной для управления напорным фильтром. Помимо времени сушки, управляемые переменные могут включать количество питания, такое как вес питания и/или степень прессования, такое как время прессования или давление прессования.

В настоящем документе содержание влаги может относиться к самому содержанию влаги или к одному или нескольким значениям параметра, указывающим на содержание влаги. Например, это может относиться к среднему значению более чем одного измерения содержания влаги в одной фильтровальной лепешке в разных местах. Влажность может соответствовать остаточной влажности фильтровальной лепешки. Точно так же, указание

на пропускную способность может относиться к пропускной способности или к одному или нескольким значениям параметра, указывающим на пропускной способность. Пропускная способность может соответствовать величине фильтровальной лепешки, произведенной за определенный период времени. Вышеупомянутое соответственно относится к любым другим индикациям, упомянутым ниже. «Индикация» в настоящем документе может относиться к одному или нескольким значениям параметра.

В соответствии с первым аспектом, предложено устройство для управления напорным фильтром. Устройство содержит напорный фильтр для сепарации твердой и жидкой фаз для получения фильтровальной лепешки и анализатор влажности для индикации содержания влаги в фильтровальной лепешке. Индикация содержания влаги можно использовать для установки времени сушки для сепарации твердой и жидкой фаз. Для этой цели устройство может содержать один или несколько контроллеров. В частности, оптимизация времени сушки может обеспечить заметное усовершенствование работы напорного фильтра, поскольку сушка является дорогостоящим этапом в процессе сепарации твердой и жидкой фаз. Это особенно важно для осушения воздуха из-за энергии, используемой для производства сжатого воздуха. Указанный один или несколько контроллеров могут быть выполнены с возможностью установки одного или нескольких установленных значений для связанной операции(й) управления напорным фильтром. Автоматизированный отбор проб влажности и регулировка параметров могут значительно сократить количество операций, требуемых от человека-оператора.

В одном варианте выполнения анализатор влажности представляет собой или содержит микроволновый анализатор, емкостной датчик или датчик ближнего инфракрасного диапазона. Было обнаружено, что это обеспечивает повышенную надежность, так что заданные значения для конкретных операций управления, раскрытых в настоящем документе, включая время сушки, могут быть точно рассчитаны. Особые преимущества наблюдались при использовании микроволнового анализатора. В еще одном варианте выполнения анализатор влажности имеет точность $\pm 0,5$ мас.%, что, как было обнаружено, значительно улучшает характеристики управления. Также может быть использована любая комбинация вышеупомянутых устройств.

В одном варианте выполнения устройство предназначено для установки времени сушки с использованием индикаций содержания влаги, полученных из более чем одного цикла сепарации твердой и жидкой фаз напорного фильтра. Это обеспечивает возможность сглаживания быстрых изменений установленного значения(й) из-за ошибок измерения или неожиданных остановок во время цикла.

В одном варианте выполнения указанный один или несколько контроллеров содержат многопараметрический контроллер. Это делается для использования индикации содержания влаги для установки времени сушки для сепарации твердой и жидкой фаз и обеспечивает возможность значительного усовершенствования управления напорным фильтром с помощью многопараметрической оптимизации. Это включает несколько управляемых переменных и/или несколько регулируемых переменных, регулируемой переменной(ыми) можно манипулировать с помощью операции(й) управления. В частности, для напорного фильтра это обеспечивает возможность (одновременной) оптимизации одной или нескольких целей, таких как управляемые переменные, раскрытые в настоящем документе, (или их значения) с помощью оптимизированных операций управления на нескольких отдельных этапах работы для сепарации твердой и жидкой фаз. При многопараметрической оптимизации все ссылки на «установку» одного или нескольких установленных значений, таких как время сушки, раскрытых в настоящем документе, могут включать установку любой комбинации одного или нескольких установленных значений для управляемых переменных, в частности, установку установленного значения всех управляемых переменных. ДЛЯ Многопараметрический контроллер может одновременно выдавать несколько установленных значений в результате одной задачи оптимизации, тем самым оптимизируя работу напорного фильтра при нескольких операциях управления. Важно отметить, что операция(и) управления и ее управляемое значение(я) могут соответствовать регулируемым переменным для многопараметрического контроллера с индикацией(ями), в частности, содержания влаги, и, необязательно, пропускной способности, действующих как управляемая переменная(ые) для многопараметрического контроллера.

В одном варианте выполнения указанный один или несколько контроллеров содержит многопараметрический контроллер MPC (управление на основе прогнозирующих моделей). Это сделано для использования индикации содержания влаги для установки времени сушки для сепарации твердой и жидкой фаз, и это не только обеспечивает преимущества моделирования с помощью модели управления на основе прогнозирующих моделей и вышеупомянутые эффекты многопараметрического управления, но также обеспечивает возможность улучшения интеграции сепарации твердой и жидкой фаз с одним или несколькими предшествующими процессами управления, информация о которых, таким образом, может быть использована для управления процессом сепарации твердой и жидкой фаз в напорном фильтре. Это обеспечивает возможность лучшего учета динамики предшествующих процессов для сепарации твердой и жидкой фаз. Хотя одним

из основных преимуществ MPC является управление динамикой медленного отклика, оно также применимо для управления оборудованием периодического действия, таким как напорный фильтр. Преимуществом в этом случае является его встроенная способность учитывать ограничения процесса и требуемую расстановку приоритетов между управляемыми переменными.

В одном варианте выполнения устройство выполнено с возможностью дополнительного использования индикации содержания влаги для установки степени прессования напорного фильтра. Было обнаружено, что это обеспечивает возможность оптимизации управления на определенной ключевой рабочей фазе сепарации твердой и жидкой фаз, что значительно улучшает рабочую производительность напорного фильтра.

В одном варианте выполнения устройство содержит один или несколько датчиков веса для обеспечения индикации веса фильтровальной лепешки. Это может быть использовано для обеспечения индикации рабочих характеристик датчика давления. Это, в свою очередь, обеспечивает возможность эффективно использовать настройку количества питания в качестве управляемой переменной, поскольку это эффективно снижает риск переполнения фильтровальной камеры напорного фильтра, тем самым, понижая риск поломки напорного фильтра.

В одном варианте выполнения напорный фильтр содержит один или несколько тензодатчиков для обеспечения индикации веса фильтровальной лепешки. Это обеспечивает возможность выдачи индикации рабочих характеристик датчика давления. В частности, его можно использовать для обеспечения индикации перед выгрузкой фильтровальной лепешки из фильтровальной камеры напорного фильтра. С помощью тензодатчика(ов) точность индикации рабочих характеристик может быть улучшена. Это, в свою очередь, обеспечивает возможность заметного улучшения производительности напорного фильтра, поскольку он может работать ближе к своим предельным значениям без риска поломки из-за переполнения.

В еще одном варианте выполнения устройство выполнено с возможностью использования индикации веса для установки количества питания для напорного фильтра. Это обеспечивает возможность эффективного использования количества питания в качестве управляемого регулируемого параметра, чтобы обеспечить напорному фильтру возможность работы ближе к его максимальной производительности, одновременно управляя риском переполнения фильтровальной камеры. Индикация веса может быть использован для указания пропускной способности напорного фильтра.

В одном варианте выполнения устройство предназначено для одновременного

использования индикации содержания влаги и индикации пропускной способности напорного фильтра для установки времени сушки и, необязательно, количества питания в напорный фильтр и/или степени прессования напорного фильтра. Это обеспечивает возможность улучшения одновременной оптимизации как качества, так и эффективности сепарации твердой и жидкой фаз, при желании, на нескольких ключевых рабочих этапах.

В одном варианте выполнения устройство содержит один или несколько датчиков для обеспечения индикации качества фазы промывки при сепарации твердой и жидкой фаз. Это предназначено для установки одного или нескольких установленных значений, таких как время сушки и/или управляемое значение для фазы промывки, т.е. для промывки фильтровальной лепешки. Последнее обеспечивает возможность напрямую оптимизировать одну или несколько операций управления для фазы промывки, такие как время и/или количество промывочной среды.

В одном варианте выполнения устройство содержит один или несколько датчиков для обеспечения индикации рН, электропроводности или мутности фильтрата, полученного напорным фильтром. Это предназначено для установки одного или нескольких установленных значений, таких как время сушки и/или управляющее значение для Это фильтровальной лепешки. может быть промывки использовано усовершенствования управления фильтратом напорного фильтра, что может быть важно в некоторых применениях. Когда сепарация твердой и жидкой фаз включает промывку фильтровальной лепешки, любое или все из вышеупомянутых индикаций можно использовать для установки одного или нескольких управляющих значений для промывки, таких как время промывки и/или количество промывочной среды.

В соответствии со вторым аспектом, раскрыт способ управления напорным фильтром для сепарации твердой и жидкой фаз. Способ включает получение индикации содержания влаги в фильтровальной лепешке, произведенной напорным фильтром для сепарации твердой и жидкой фаз, и использование индикации содержания влаги для установки времени сушки для сепарации твердой и жидкой фаз.

Способ может дополнительно включать любую комбинацию операций, указанных выше, для обеспечения установки одного или нескольких установленных значений. Например, способ может включать дополнительно получение индикации пропускной способности напорного фильтра и его использование для установки одного или нескольких установленных значений для операций управления, таких как время сушки. Способ может также включать использование индикации содержания влаги и/или индикации рабочей производительности для установки количества питания для напорного фильтра и/или

степени прессования напорного фильтра. Способ может включать многопараметрическую оптимизацию, например, с помощью модели управления на основе прогнозирующих моделей, для установки времени сушки и, необязательно, количества питания и/или степени прессования.

Способ может включать получение любого количества дополнительных индикаций, которые можно использовать совместно с другими индикациями для установки любых установленных значений. Способ может включать получение индикации веса фильтровальной лепешки и его использование для обеспечения индикации пропускной способности. Способ может включать получение индикации качества фазы промывки при сепарации твердой и жидкой фаз и его использование для установки одного или нескольких установленных значений, таких как время сушки и/или управляющего значения для фазы промывки, такого как время промывки и/или количество промывочной среды. Способ может включать получение индикации рН и/или электропроводности фильтрата, произведенного напорным фильтром, такого как промывной фильтрат, полученный во время промывки фильтровальной лепешки, и использование его для установки одного или нескольких установленных значений, таких как время сушки. Любое количество индикаций может использоваться одновременно для установки времени сушки и, необязательно, количества питания и/или степени прессования, а также, при необходимости, других управляющих значений, таких как время промывки и/или количество промывочной среды. Используемый индикация(ы) может быть получено из более чем одного цикла сепарации твердой и жидкой фаз напорного фильтра.

В одном варианте выполнения способ включает получение индикации веса фильтровальной лепешки. Индикацию веса используют вместе с индикацией содержания влаги для установки времени сушки, количества питания и, необязательно, степени прессования для напорного фильтра.

В соответствии с третьим аспектом, контроллер выполнен с обеспечением возможности выполнения способа в соответствии со вторым аспектом или любым из его вариантов выполнения. Контроллер может быть выполнен с возможностью установки любого количества установленных значений для управления напорным фильтром. Он может быть выполнен с возможностью использования любой комбинации управляемых переменных и/или регулируемых переменных, как указано в этом изобретении.

Также может быть обеспечен компьютерный программный продукт, причем компьютерный программный продукт содержит инструкции, которые, когда программа исполняется компьютером, приводят к выполнению компьютером способа, выполненного

в соответствии со вторым аспектом.

Следует понимать, что аспекты и варианты выполнения, описанные выше, могут использоваться в любой комбинации друг с другом. Несколько аспектов и вариантов выполнения могут быть объединены вместе для формирования дополнительного варианта выполнения изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Прилагаемые чертежи, которые включены для обеспечения дальнейшего понимания и составляют часть настоящего описания, иллюстрируют примеры и вместе с описанием помогают пояснить принципы изобретения. На чертежах:

Фиг.1а иллюстрирует сепарацию твердой и жидкой фаз с помощью напорного фильтра, в соответствии с одним примером.

Фиг.1b иллюстрирует сепарацию твердой и жидкой фаз с помощью напорного фильтра в соответствии с другим примером.

Фиг.2 изображает устройство для управления напорным фильтром в соответствии с одним примером.

Фиг.3 иллюстрирует систему управления для управления напорным фильтром в соответствии с одним примером, и

Фиг.4 иллюстрирует способ управления напорным фильтром в соответствии с одним примером.

Подобные ссылки используются для обозначения эквивалентных или по меньшей мере функционально эквивалентных частей на прилагаемых чертежах.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Подробное описание, представленное ниже, вместе с приложенными чертежами предназначено в качестве описания примеров и не предназначено для представления единственных форм, в которых пример может быть сконструирован или использован. Однако одни и те же или эквивалентные функции и конструкции могут быть реализованы на разных примерах.

Фиг. 1а иллюстрирует сепарацию твердой и жидкой фаз (также называемую в настоящем документе просто «сепарацией») с помощью напорного фильтра 100, в соответствии с одним примером (на чертеже напорный фильтр показан частью пакета пластин напорного фильтра). Это процесс, при котором напорный фильтр получает питание 12, такое как пульпа, из которой удаляется жидкость во время сепарации твердой и жидкой фаз с образованием фильтровальной лепешки 14 (также называемой в настоящем

документе «лепешкой»). Фильтровальная лепешка имеет пониженный уровень влажности по сравнению с питанием, а жидкость удаляется в виде фильтрата 16 напорного фильтра. Напорный фильтр представляет собой устройство периодического действия, выполненное с возможностью независимой обработки последовательных партий питания. В течение одного рабочего цикла напорного фильтра (также именуемого в настоящем документе как «цикл сепарации твердой и жидкой фаз») обрабатывается одна партия. Напорный фильтр может быть автоматическим фильтром, который может быть выполнен с возможностью автоматической обработки нескольких последовательных партий. Таким образом, напорный фильтр может быть выполнен с возможностью автоматического выполнения множества последовательных рабочих циклов.

Напорный фильтр 100 может быть выполнен для различных применений. Напорный фильтр может представлять собой фильтр-концентратор, и в этом случае его оптимизация пропускной может быть направлена на оптимизацию способности и/или энергопотребления напорного фильтра, а также на качество работы, в частности, с точки зрения остаточной влажности фильтровальной лепешки. Он также может представлять собой фильтр сыпучих материалов и/или фильтр хвостов. Напорный фильтр может быть, в первую очередь, предназначен для получения в качестве конечного продукта фильтрата 16 и/или фильтровальной лепешки 14. В частности, напорный фильтр может представлять собой фильтр для промышленности по переработке полезных ископаемых, такой как фильтр хвостов, или промышленный фильтр для химического технологического процесса, такой как фильтр для производства пигментов. В первом случае питание 12 может представлять собой концентрат пульпы из предшествующего процесса переработки полезных ископаемых. В частности, в последнем случае сепарация твердой и жидкой фаз может включать промывку в качестве важной фазы процесса. Например, напорный фильтр может представлять собой pf фильтр, ffp фильтр (быстрооткрывающийся фильтр-пресс) или pf-ds фильтр (двусторонний). Как правило, напорный фильтр может представлять собой горизонтальный или вертикальный напорный фильтр и/или двухсторонний фильтр. Горизонтальные напорные фильтры имеют горизонтально расположенные фильтрующие пластины, тогда как вертикальные напорные фильтры имеют вертикально расположенные фильтровальные пластины. Хотя на Фиг.1а показан горизонтальный напорный фильтр, такой как pf фильтр, принципы, описанные со ссылкой на чертеж, применимы и к напорным фильтрам других типов. В качестве дополнительного примера, на Фиг.1b показан вертикальный напорный фильтр, такой как ffp фильтр.

Напорный фильтр 100 может содержать одну или несколько фильтровальных камер

102, в которые питание может быть (независимо) направлено для сепарации. После сепарации фильтровальная лепешка 14 затем может быть (независимо) выгружена 50 из фильтровальной камеры (камер). В некоторых напорных фильтрах, например, в pf фильтре фильтровальная лепешка затем может транспортироваться в фильтровальную камеру и из фильтровальной камеры на фильтрующем материале 110, который может проходить через несколько фильтровальных камер. В некоторых напорных фильтрах, например, в ffp фильтре, несколько фильтровальных камер могут иметь свои собственные фильтрующие материалы. Напорный фильтр может быть выполнен с возможностью подачи питания в фильтровальные камеры и/или выпуска питания из фильтровальных камер одновременно, например, для fp фильтров, или последовательно, например, для ffp фильтров. Например, для этой цели через несколько фильтровальных камер может проходить конвейер. Например, две или большее количество фильтровальных камер могут быть наложены друг на друга, чтобы обеспечить компактную конструкцию для напорного фильтра. Это также обеспечивает возможность выгрузки фильтровальной лепешки под действием силы тяжести. Напорный фильтр или устройство может также содержать один или несколько конвейеров, таких как ленточные конвейеры, для транспортировки фильтрационной лепешки после ее выгрузки из фильтровальной камеры.

Сепарация твердой и жидкой фаз может включать несколько фаз (также называемых в настоящем документе «рабочими фазами»), таких как фаза 10 фильтрации, фаза 20 прессования и фаза 40 сушки. В одном примере сепарация включает вышеупомянутые три фазы в указанном порядке, как показано также пунктирными стрелками на чертеже. Сепарация может дополнительно включать одну или несколько фаз 30 промывки, которые могут следовать после фазы 20 прессования, как также показано пунктирными стрелками на чертеже. За каждой фазой 30 промывки может следовать дополнительная фаза 20 прессования, как показано на чертеже также пунктирными стрелками.

Фаза 10 фильтрации включает направление пульпы 12 в напорный фильтр 100, в частности, в его одну или несколько фильтровальных камер 102. Это может быть выполнено насосом. Количество питания в этом случае может относиться к количеству питания, подаваемого в фильтровальную камеру за один рабочий цикл, или к одному или нескольким значениям параметра, указывающим на это. Напорный фильтр может содержать один или несколько распределительных каналов 120, таких как трубы и/или шланги, для направления питания в напорный фильтр и в одну или несколько фильтровальных камер. Фильтрат 16 проходит через фильтровальную среду напорного фильтра, такую как фильтровальная ткань, в зону 122 сбора фильтрата напорного фильтра,

из которой он может быть выведен для удаления или для дальнейшего использования. Отфильтрованный материал образует фильтровальную лепешку 14. Его можно собрать на фильтровальной среде.

Фаза 20 прессования включает прессование фильтровальной лепешки 14 под давлением прессования с использованием прессовального блока 130 напорного фильтра 100. Фаза 20 прессования может также включать диафрагменное прессование, и в этом случае прессовальным блоком может быть диафрагма, например, резиновая диафрагма. Прессовальный блок прижимает фильтровальную лепешку 14 к фильтровальной среде, тем самым выдавливая фильтрат 16 из лепешки через фильтровальную среду. Фильтрат может быть снова выгружен из зоны 122 сбора фильтрата. Давление прессования может создаваться гидравлической текучей средой 22, которая может быть газом или жидкостью, такой как воздух и/или вода. Для этой цели напорный фильтр может содержать один или несколько каналов 140 для гидравлической текучей среды для направления гидравлической текучей среды на прессовальный блок. Давление прессования может соответствовать перепаду давления, который представляет собой разницу между избыточным давлением внутри напорного фильтра и атмосферным давлением, или перепадом давления прессования, таким как перепад давления между номинальным давлением прессования и давлением в питающем коллекторе.

Фаза 30 промывки включает подачу промывочной среды 32, такой как жидкость, в одну или несколько фильтровальных камер 102 для промывки фильтровальной лепешки 14. Для этой цели можно использовать тот же распределительный канал(ы) 120, что и для направления питания 12 в фильтровальную камеру(ы). По мере того как промывочная среда заполняет фильтровальную камеру, прессовальный блок может быть поднят с фильтровальной лепешки 14 посредством давления, оказываемого промывочной средой на прессовальный блок. При диафрагменном прессовании оставшаяся гидравлической текучей среда 22 также может быть вытеснена диафрагмой. Опять же, фильтрат напорного фильтра 100 может быть выпущен из зоны 122 сбора фильтрата, в этом случае фильтрат представляет собой промывной фильтрат 36.

Процесс сепарации твердой и жидкой фаз может также включать одну или несколько отдельных фаз для промывки одного или нескольких распределительных каналов 120.

Фаза 40 сушки включает подачу осушающей среды 42, такой как осушающий газ, в одну или несколько фильтровальных камер 102 для сушки фильтровальной лепешки 14. Для этой цели можно использовать тот же самый распределительный канал(ы) 120, который используется для направления питания 12 в фильтровальную камеру(ы). В частности,

можно использовать сушку воздухом, и в этом случае осущающая среда может содержать или состоять из сжатого воздуха. Напорный фильтр 100 может содержать один или несколько компрессоров, таких как воздушные компрессоры, для подачи осушающей среды в фильтровальную камеру(ы). Напорный фильтр может быть выполнен с возможностью подачи осушающей среды в фильтровальную камеру(ы) в течение установленного времени сушки, которое может быть переменным между последующими фазами сушки последующего рабочего цикла, т.е. от одного рабочего цикла к другому. Таким образом, время сушки может соответствовать времени, в течение которого компрессор напорного фильтра используется для сушки фильтровальной лепешки для сепарации твердой и жидкой фаз. По мере того, как осушающая среда заполняет фильтровальную камеру, прессовальный блок может быть приподнят над фильтровальной лепешкой 14 благодаря давлению, оказываемому осушающей средой на прессовальный блок. При диафрагменном прессовании оставшаяся гидравлическая текучая среда 22 также может быть вытеснена диафрагмой. Фильтрат 16 может быть снова выведен из зоны 122 сбора фильтрата, например, путем выталкивания его потоком осушающей среды. Поток осушающей среды через фильтровальную лепешку снижает в ней содержание влаги.

После фазы 40 сушки лепешка 14 может быть выгружена из фильтровальной камеры 102. Однако напорный фильтр может содержать один или несколько датчиков веса, таких как тензодатчики, для обеспечения индикации веса лепешки 14 после фазы 40 сушки, например, непосредственно перед выгрузкой фильтровальной лепешки из фильтровальной камеры или напорного фильтра в целом.

Фиг. 1b иллюстрирует сепарацию твердой и жидкой фаз с помощью напорного фильтра 100, в соответствии с другим примером (также на этом чертеже напорный фильтр показан частью пакета пластин напорного фильтра). В этом примере напорный фильтр представляет собой вертикальный напорный фильтр, такой как ffp фильтр. Иллюстрация дополнительно представлена для двустороннего фильтра. В проиллюстрированном примере четыре фильтровальные камеры 102 были объединены, чтобы использовать один и тот же распределительный канал для направления подачи в фильтровальные камеры.

Сепарация твердой и жидкой фаз в настоящем документе может включать те же рабочие фазы, что и в контексте Фиг.1а. Она также может включать любую комбинацию функциональных и/или конструктивных признаков, показанных на этом чертеже.

Относительно фазы (фаз) 30 промывки следует отметить, что промывочная среда 16 может подаваться в фильтровальную камеру(ы) 102 через тот же самый распределительный канал(ы) 120, который используется для направления питания 12 в фильтровальную

камеру(ы) и/или через один или несколько дополнительных каналов, таких как угловые каналы 150. На чертеже показан только последний альтернативный вариант. Указанный дополнительный канал(ы) также может быть выполнен с возможностью выпуска фильтрата 16, 36 во время одной или нескольких других фаз работы напорного фильтра. Указанный дополнительный канал(ы) может быть выполнен с возможностью выпуска промывочного фильтрата 36 во время фазы промывки в соответствии с первым альтернативным вариантом, поскольку они не используются для подачи промывочной среды во время этой фазы. Сепарация твердой и жидкой фаз может также включать первую фазу промывки, во время которой промывочная среда подается в фильтровальную камеру(ы) через тот же самый распределительный канал(ы), который используется для направления питания в фильтровальную камеру(ы), и вторую фазу промывки, во время которой промывочная среда подается в фильтровальную камеру(ы)через один или несколько дополнительных каналов. Первая фаза промывки может выполняться уже после фазы 10 фильтрации и до (первой) фазы 20 прессования.

Для вертикального напорного фильтра прессовальный блок 130 может оставаться активным в течение одной или нескольких фаз в дополнение к фазе(ам) 20 прессования. Как показано, он может оставаться активным в течение фазы (фаз) 40 промывки и/или фазы 40 сушки. Соответственно, гидравлическая текучая среда 22 может поддерживаться в канале(ах) 140 для гидравлической текучей среды в течение всей соответствующей фазы (фаз). Также можно поддерживать активную подачу гидравлической текучей среды для поддержания давления прессования.

Напорный фильтр может содержать один или несколько осушающих каналов для подачи осушающей среды 42 в одну или несколько фильтровальных камер 102 для сушки фильтровальной лепешки 14. Для этой цели могут использоваться дополнительные каналы, такие как угловые каналы 150, в частности, каналы для подачи промывочной среды 16 в фильтровальную камеру(ы).

Вертикальный напорный фильтр может содержать один или несколько вертикальных выпускных каналов 160 для выгрузки 50 фильтровальной лепешки(ек) 14. Эти каналы могут быть отделены от распределительного канала(ов) 120 для направления питания 12 в фильтровальную камеру(ы). Вертикальный выпускной канал(ы) может быть выполнен с возможностью открытия для выгрузки фильтровальной лепешки(ек).

Фиг.2 иллюстрирует устройство 200 для управления напорным фильтром 100 в соответствии с примером. При такой конструкции индикация(и) содержания влаги в фильтровальной лепешке 14, полученной напорным фильтром, принимается и используется

для установки времени сушки для сепарации 210 твердой и жидкой фаз, причем сепарация твердой и жидкой фаз может соответствовать любому из примеров для сепарации твердой и жидкой фаз, описанному выше со ссылкой на Фиг. 1. Для сепарации твердой и жидкой фаз устройство выполнено с возможностью управления осущающей средой путем установки времени 220 сушки. Для той же цели устройство может быть выполнено с возможностью управления питанием путем установки количества 222 питания для напорного фильтра и/или для управления прессовальным блоком путем установки степени 224 прессования напорного фильтра. В одном варианте выполнения управляемая переменная для количества питания может соответствовать весу питания. В качестве альтернативы или дополнительно, регулируемая переменная(ые) для степени прессования может соответствовать давлению прессования и/или времени прессования. Устройство может быть дополнительно выполнено с возможностью управления промывочной средой, такой как промывочная жидкость, путем установки одного или нескольких управляющих значений для фазы 226 промывки, таких как время промывки и/или количество промывочной жидкости. Возможны и другие управляющие значения. Любое или все управляющие значения могут быть предоставлены в качестве установленных значений для операций управления. Управляющие значения могут быть установлены автоматически, так что различные управляющие значения могут автоматически использоваться для двух последующих рабочих циклов. Управляющие значения могут непосредственно соответствовать операциям управления и, следовательно, также регулируемым переменным для многопараметрической оптимизации или МРС. Одна или несколько регулируемых переменных могут использоваться для управления напорным фильтром во время любой отдельной рабочей фазы.

Сепарация 210 твердой и жидкой фаз осуществляется напорным фильтром 100. В результате сепарации образуются фильтрат 16 и фильтровальная лепешка 14. Устройство 200 выполнено с возможностью обеспечения одной или нескольких индикаций качества и/или эффективности сепарации твердой и жидкой фаз и использования индикации(й) для установки одного или нескольких управляющих значений, включая по меньшей мере время сушки, но, необязательно, также количество питания и/или степень прессования или другие управляющие значения. Устройство или напорный фильтр может содержать один или несколько датчиков веса, таких как тензодатчики напорного фильтра, для управления количеством питания. Количеством питания также можно управлять с помощью времени подачи питания и/или давления питания, например, при отсутствии датчиков веса. Устройство или напорный фильтр может содержать датчик давления в подающей

магистрали и/или датчик плотности подачи для управления одной или несколькими управляемыми переменными. Устройство или напорный фильтр может также содержать датчик давления прессования для управления давлением прессования. Устройство может также содержать один или несколько датчиков потока питания, осушающей среды и промывочной среды для управления одним или несколькими соответствующими управляющими значениями. Такое дополнительное оборудование может помочь в оценке производительности и повысить точность управления. Хотя любые датчики, такие как дополнительное оборудование, могут быть интегрированы в напорный фильтр, но их часто может быть удобнее использовать как отдельные части устройства. Например, они могут быть выполнены с возможностью подключения к системе автоматизации предприятия. Любой датчик, отдельный от напорного фильтра, может быть выполнен с возможностью передачи информации на фильтр через шину связи.

Индикация(и) качества и/или эффективности сепарации 210 твердой и жидкой фаз включает по меньшей мере индикацию содержания влаги в фильтровальной лепешке 14. Это обеспечивает возможность осуществления эффективного управления качеством сепарации. В настоящем документе качество может относиться к точному достижению целевого значения управляемой переменной, такой как содержание влаги, для одной фильтровальной лепешки или партии и/или достижению однородности целевого значения для фильтровальной лепешки из нескольких загрузок. Устройство 200 может содержать один или несколько анализаторов влажности для индикации содержания влаги. Они могут содержать микроволновый анализатор для индикации содержания влаги в фильтровальной лепешке, но также возможны и другие альтернативы, включая емкостной датчик и/или датчик ближнего инфракрасного диапазона для указанной цели. Анализатор(ы) влажности может быть частью напорного фильтра 100 или может быть отдельным устройством. Индикация содержания влаги может быть получена путем измерения фильтровальной лепешки по всей ее длине и расчета среднего значения для использования в контроле. Было обнаружено, что заметные преимущества могут быть получены при измерении содержания влаги с точностью $\pm 0,5$ мас.%.

Индикация(и) качества и/или эффективности сепарации 210 твердой и жидкой фаз может также включать различные другие индикации, в частности, индикацию пропускной способности напорного фильтра, который может быть получен с использованием индикации веса фильтровальной лепешки, полученной напорным фильтром. Любые датчики для получения индикации(й), включая датчик веса для обеспечения индикации веса, могут быть частью напорного фильтра 100 или они могут быть отдельными

устройствами. Индикация пропускной способности может быть выражена в терминах изменения веса фильтровальной лепешки, полученной напорным фильтром, с течением времени, например, в тоннах в час.

Индикация(и) может быть получена автоматически. Индикация(и) может быть получена 230 путем одного или нескольких измерений фильтровальной лепешки 14 после сепарации 210 твердой и жидкой фаз или после фазы 40 сушки лепешки. В качестве альтернативы или дополнительно, одна или несколько индикаций могут быть получены путем одного или нескольких измерений фильтровальной лепешки 14 до того, как лепешка выгружена 50 из фильтровальной камеры или из напорного фильтра. В частности, индикация веса фильтровальной лепешки 14 может быть получена удобным образом, когда фильтровальная лепешка все еще находится в фильтровальной камере, когда для этой цели напорный фильтр содержит один или несколько датчиков веса, таких как тензодатчики. С другой стороны, устройство может содержать датчик веса, такой как конвейерные весы, для получения индикации веса после выгрузки фильтровальной лепешки из фильтровальной камеры или напорного фильтра. Также, например, индикация содержания влаги может быть получена до и/или после выгрузки фильтровальной лепешки из фильтровальной камеры или напорного фильтра. Устройство также может содержать один или несколько таймеров для определения одной или нескольких индикаций продолжительности. Индикация(и) продолжительности может соответствовать продолжительности одной или нескольких фаз 210 сепарации твердой и жидкой фаз или общей продолжительности сепарации. Индикация(и) продолжительности можно использовать для получения индикации пропускной способности напорного фильтра, например, путем деления индикации веса фильтровальной лепешки на индикацию общей продолжительности сепарации твердой и жидкой фаз. Индикация(и) длительности также может быть использована для управления временем подачи и/или временем прессования.

Поскольку любые или все индикации могут быть получены из готовой фильтровальной лепешки 14 после сепарации 230 твердой и жидкой фаз, их можно использовать для установки одного или нескольких управляющих значений для любой последующей партии. Индикация содержания влаги в фильтровальной лепешке и индикация пропускной способности напорного фильтра могут быть получены, в частности, из одной и той же партии или из одной и той же фильтровальной лепешки 14. Однако индикации нескольких разных партий также могут использоваться вместе, например, в качестве среднего значения.

Устройство выполнено с возможностью использования индикации(й) качества и/или

эффективности сепарации 210 твердой и жидкой фаз для установки одного или более управляющих значений для регулируемых переменных. Устройство может содержать один или несколько контроллеров, выполненных для этой цели. Например, напорный фильтр 100 может содержать собственный контроллер, который может выполнять любые или все операции, раскрытые в данном документе. С другой стороны, напорный фильтр может содержать вспомогательный контроллер, который получает одно или несколько управляющих значений от главного контроллера для установки управляющего значения(й) для своей собственной работы, тем самым передавая только управляющее значение(я), установленное главным контроллером. Разделение указанного одного или нескольких контроллеров на один или несколько вспомогательных контроллеров и один или несколько главных контроллеров обеспечивает возможность осуществления дистанционного управления напорным фильтром.

Управление сепарацией 210 твердой и жидкой фаз с использованием индикации(й) включает определение оптимизированного набора одного или нескольких управляющих значений для напорного фильтра 100. На Фиг.2 это проиллюстрировано как оптимизация 240 фильтра, которая включает использование индикации(й) качества и/или эффективности сепарации 210 твердой и жидкой фаз для установки одного или нескольких управляющих значений для регулируемых переменных. Указанный один или несколько контроллеров могут быть выполнены с возможностью выполнения оптимизации фильтра, например, с помощью главного контроллера для установки управляющего значения(й). При необходимости, устройство и указанный один или несколько контроллеров могут быть выполнены с возможностью передачи управляющего значения(й) на напорный фильтр. Наконец, указанный один или несколько контроллеров могут быть выполнены с возможностью локальной установки управляющих значений на напорном фильтре для выполнения сепарации твердой и жидкой фаз, что может быть выполнено, например, вспомогательным контроллером напорного фильтра. Это соответствует локальной установке управляющих значений для последовательности 250 этапов работы напорного фильтра.

Фиг.3 иллюстрирует систему управления для управления напорным фильтром 100 в соответствии с примером. Система управления может содержать или состоять из одного или нескольких контроллеров для использования индикации содержания влаги для установки времени сушки для сепарации твердой и жидкой фаз. Указанный один или несколько контроллеров могут содержать вспомогательный контроллер и главный контроллер, причем вспомогательный контроллер является локальным процессорным

контроллером напорного фильтра, который может быть непосредственно интегрирован в напорный фильтр, а главный контроллер расположен удаленно от напорного фильтра. Главный контроллер может быть выполнен с возможностью управления несколькими напорными фильтрами.

Указанный один или несколько контроллеров, например, главный контроллер, могут быть выполнены с возможностью получения одного или нескольких индикаций качества и/или эффективности сепарации 210 твердой и жидкой фаз, включая индикацию содержания влаги в фильтровальной лепешке, произведенной напорным фильтром 100 в результате сепарации твердой и жидкой фаз. Затем указанный один или несколько контроллеров могут быть выполнены с возможностью использования индикации(й) для установки одного или нескольких управляющих значений, таких как время сушки, для сепарации твердой и жидкой фаз. Указанный один или контроллеров, например, главный контроллер, могут быть выполнены с возможностью определения указанного одного или нескольких управляющих значений посредством многопараметрической оптимизации с использованием индикации(й). Для этой цели соответствующий контроллер(ы) может представлять собой многопараметрический контроллер и/или управляющий контроллер на основе прогнозирующих моделей (МРС).

Многопараметрический контроллер тэжом одновременно устанавливать управляющее значение(я) для регулируемой переменной (переменных) (MV) в ответ на изменение значения (значений) управляемой переменной(ых) (CV). При многопараметрическом управлении не обязательно существует какая-либо прямая связь между отдельными управляемыми переменными и регулируемыми переменными, когда одна конкретная регулируемая переменная, например, время сушки, может быть скорректирована непосредственно для управления одной конкретной управляемой переменной, такой как индикация влажности. Вместо этого выходные данные контроллера могут быть рассчитаны как оптимизированный результат функции стоимости. В настоящем документе функция стоимости может соответствовать сумме, включающей штраф за спрогнозированную ошибку управления, штраф отслеживание за положения исполнительного механизма, штраф за подавление движения исполнительного механизма и штраф за нарушение заданных ограничений.

Настройка контроллера может быть подразделена на две части. Первая часть включает построение моделей процессов для каждого отношения MV-CV. Это можно сделать, выполнив испытания отклика процесса на выполнение этапа и смоделировав измеренные отклики. Во время испытаний на ступенчатую реакцию время сушки и, при

необходимости, количество питания можно изменять вручную. Влияние на влажность фильтровальной лепешки может быть затем измерено с помощью анализатора влажности, как раскрыто в настоящем документе. Анализатор влажности можно откалибровать на точность перед выполнением экспериментов на получение переходной характеристики. Эксперименты на получение переходной характеристики для времени сушки и, при необходимости, количества питания могут выполняться один за другим, так что все другие переменные в рецепте фильтра могут оставаться неизменными во время экспериментов. Сбор и анализ проб питания также можно проводить во время экспериментов на получение переходной характеристики. Вторая часть включает параметризацию функции стоимости контроллера, то есть описание того, как рассчитываются штрафы и как они взвешиваются друг относительно друга.

При расчете новых установленных значений для предстоящего рабочего цикла могут учитываться установленные значения предыдущих циклов. Усредняя несколько циклов, можно избежать быстрых изменений установленных значений из-за ошибок измерения или неожиданных остановок во время цикла. Та же логика применима и к ситуациям, когда фильтр перезапускается после остановки. Например, могут быть выполнены три цикла, пока не будут рассчитаны и введены в действие новые установленные значения.

Например, фазу прессования можно оптимизировать на основе разницы давлений между давлением прессования и давлением в подающем коллекторе (т.е. дельта-давление). Контроллер может быть выполнен с возможностью приема измеренного значения перепада давления и расчета нового установленного значения перепада давления на основании его влияния на содержание влаги в фильтровальной лепешке.

Главный контроллер может содержать один или несколько серверных компьютеров. Вспомогательный контроллер может содержать программируемый логический контроллер (ПЛК) напорного фильтра. Указанный один или несколько контроллеров могут содержать один или несколько интерфейсов человек-машина (ЧМИ) для взаимодействия пользователя с контроллером(ами).

Например, устройство 200 или сам напорный фильтр 100 может содержать вспомогательный контроллер 302, такой как ПЛК-контроллер напорного фильтра 100, и, необязательно, ЧМИ 304. Они могут быть соединены с панелью 300 управления фильтром. Вспомогательный контроллер может быть выполнен с возможностью подключения к главному контроллеру, который может содержать серверный компьютер 312 и/или распределенную систему 314 управления (РСУ), например, систему автоматизации предприятия. Они могут быть расположены в комнате 310 автоматизации. Сервер может

иметь удаленное соединение 316, которое может включать брандмауэр. Это обеспечивает серверу 312 возможность подключаться к одной или нескольким удаленным рабочим станциям 330, например, через интранет, Интернет или облачное соединение. С другой стороны, сервер также может иметь одно или несколько локальных соединений с одной или несколькими рабочими станциями 320, которые могут быть расположены в диспетчерской. Удаленное подключение для управления напорным фильтром обеспечивает быструю поддержку и точную настройку параметров системы для решения любых проблем и максимальной оптимизации производительности.

Фиг.4 иллюстрирует способ управления напорным фильтром 100 в соответствии с примером. Способ включает получение 410 одного или нескольких индикаций качества и/или эффективности сепарации 210 твердой и жидкой фаз, включая индикация содержания влаги в фильтровальной лепешке, полученной напорным фильтром 100 для сепарации 210 твердой и жидкой фаз. Это может быть выполнено или может быть вызвано одним или несколькими контроллерами, например, главным контроллером. Способ также включает использование 420 индикаций, включая индикацию содержания влаги, для установки одного или нескольких управляющих значений, включая время сушки для сепарации твердой и жидкой фаз.

Способ обеспечивает возможность расчета нового установленного значения(й) для регулируемой переменной(ых) после изменения производительности напорного фильтра. Таким образом, использование осушающей среды, т.е. использование сжатого воздуха на этапе сушки может быть оптимизировано, что, в свою очередь, оптимизирует потребление энергии. Однако установлено, что для напорного фильтра динамика оптимизации не изолирована для отдельных фаз, а оптимизация может быть заметно улучшена благодаря многопараметрической оптимизации, включающей управляющие значения и для других фаз сепарации твердой и жидкой фаз. Таким образом, время сушки может быть сокращено путем оптимизации степени прессования и/или количества питания. Указанный один или несколько контроллеров могут быть выполнены с возможностью нового вычисления управляющего значения(й) для одного или нескольких последующих рабочих циклов напорного фильтра, например, для каждого последующего цикла. Соответственно, устройство 200 может быть выполнено с возможностью автоматического обновления управляющего значения(й) для нового рабочего цикла напорного фильтра, например, для каждого рабочего цикла напорного фильтра, например, для

Раскрытые устройство и способ позволяют оптимизировать остаточную влажность фильтровальной лепешки по отношению к целевому значению, направляя и/или

поддерживая ее на этом уровне. Основным регулируемым параметром является время сушки, которое, как было установлено, оказывает заметное влияние на остаточную влажность фильтровальной лепешки. Влажность фильтровальной лепешки может быть доведена до заданного значения остаточной влажности (например, 8-30 мас.%, где значения в процентах по массе, например, 8-15, могут использоваться для применения в горнодобывающей промышленности, а значения 15-30, например, могут использоваться в химической промышленности) путем управления временем сушки между предельными значениями.

Отмечено, что неполная фаза прессования не удаляет достаточное количество текучей среды, связанной с фильтровальной лепешкой, образовавшейся на стадии фильтрации. Удаление жидкости с фазой сушки увеличивает расход осушающей среды, такой как сжатый воздух, и увеличивает продолжительность рабочего цикла, влияя на общую производительность напорного фильтра. С другой стороны, слишком длительная фаза прессования может привести к чрезмерному сжатию лепешки, что затруднит протекание сушильной среды через лепешку на фазе сушки. Излишне длительная фаза прессования также увеличивает продолжительность рабочего цикла сепарации твердой и жидкой фаз. Прессование во многих случаях может быть оптимизировано на основе разницы давлений между давлением прессования и давлением в распределительном канале, таком как распределительная труба. Жидкостная связь между этими двумя измерениями давления теряется, когда свободная жидкость выдавливается из фильтровальной лепешки. Из-за этого явления начинает снижаться давление в распределительном канале. В зависимости от применения прессование может быть остановлено при достижении определенной разницы давления.

Было обнаружено, что управление количеством подаваемого питания заметно влияет на пропускную способность напорного фильтра. Ограничивающим фактором для количества питания, закачиваемого в фильтровальную камеру, является объем камеры, но образовавшаяся в ней фильтровальная лепешка может иметь и другие характеристики, ограничивающие пропускную способность фильтра, в том числе одну или несколько из следующих характеристик: толщина фильтровальной лепешки, время подачи питания, сжимаемость и сопротивление потоку. Стремление к максимальной толщине фильтровальной лепешки может привести к ненужному увеличению времени фильтрации, а также повлиять на последующие этапы прессования и сушки. Оптимизация фильтра может включать расчет оптимального количества питания, при котором время подачи питания и время сушки сводятся к минимуму, с учетом общей производительности

напорного фильтра в течение всего процесса сепарации твердой и жидкой фаз. Количеством подаваемого питания можно удобно управлять, если фильтр оснащен одним или несколькими тензодатчиками.

Устройство и/или напорный фильтр могут содержать по меньшей мере одно запоминающее устройство, содержащее компьютерный программный код. Указанное по меньшей мере одно запоминающее устройство и компьютерный программный код могут быть выполнены с возможностью инициации указанным одним или несколькими контроллерами выполнение любой из раскрытых в настоящем документе операций. В частности, это включает установку любого управляющего значения(й) и/или использование любой индикации(й) для определения одного или нескольких управляющих значений.

Указанный один или несколько контроллеров, как описано выше, могут быть реализованы в виде программного обеспечения, аппаратных средств, прикладной логики или комбинации программного обеспечения, аппаратного обеспечения и прикладной логики. Прикладная логика, программное обеспечение или набор команд могут поддерживаться на любом из различных обычных машиночитаемых носителей. «Машиночитаемый носитель» может представлять собой любой носитель или средство, которое может содержать, хранить, передавать, распространять или транспортировать инструкции для использования системой, аппаратурой или устройством, выполняющим инструкции, или в связи с ними, такими как как компьютер. Машиночитаемый носитель может содержать машиночитаемый носитель данных, который может быть любым носителем или средством, которое может содержать или хранить инструкции для использования системой, аппаратурой или устройством выполнения команд, таким как компьютер, или в связи с ними. Примеры могут хранить информацию, относящуюся к различным процессам, описанным в настоящем документе. Эта информация может храниться в одном или нескольких запоминающих устройствах, таких как жесткий диск, оптический диск, магнитооптический диск, ОЗУ и т.п. В одной или нескольких базах данных может храниться информация, используемая для реализации вариантов выполнения. Базы данных могут быть организованы с использованием структур данных (например, записей, таблиц, массивов, полей, графиков, деревьев, списков и т.п.), включенных в одно или несколько устройств памяти или запоминающих устройств, перечисленных в настоящем документе. Базы данных могут быть расположены на одном или нескольких устройствах, включая локальные и/или удаленные устройства, такие как серверы. Процессы, описанные в отношении вариантов выполнения, могут включать соответствующие структуры данных для хранения данных, собранных и/или

сгенерированных процессами устройств и подсистем вариантов выполнения, в одной или нескольких базах данных.

Все или часть вариантов выполнения могут быть реализованы с использованием одного или нескольких процессоров общего назначения, микропроцессоров, процессоров цифровых сигналов, микроконтроллеров и т.п., запрограммированных в соответствии с идеями вариантов выполнения, как будет понятно специалисты в области компьютеров и/или программного обеспечения. Соответствующее программное обеспечение может быть легко подготовлено программистами с обычными навыками на основе идей вариантов выполнения, что будет понятно специалистам в области программного обеспечения. Кроме того, варианты выполнения могут быть реализованы путем подготовки специализированных интегральных схем или путем соединения соответствующей сети обычных компонентных схем, что будет понятно специалистам в области электротехники. Таким образом, варианты выполнения не ограничиваются какой-либо конкретной комбинацией аппаратного и/или программного обеспечения.

Различные функции, обсуждаемые в настоящем документе, могут выполняться в другом порядке и/или одновременно друг с другом.

Любой диапазон или значение устройства, указанные в настоящем документе, могут быть расширены или изменены без потери желаемого эффекта, если не указано иное. Также любой пример может быть объединен с другим примером, если это явным образом не запрещено.

Хотя предмет был описан на языке, характерном для структурных признаков и/или действий, следует понимать, что предмет, определенный в прилагаемой формуле изобретения, не обязательно ограничивается конкретными признаками или действиями, описанными выше. Скорее, конкретные признаки и действия, описанные выше, раскрыты в качестве примеров реализации пунктов формулы изобретения, а другие эквивалентные признаки и действия должны находиться в пределах объема формулы изобретения.

Следует понимать, что выгоды и преимущества, описанные выше, могут относиться к одному варианту выполнения или могут относиться к нескольким вариантам выполнения. Варианты выполнения не ограничиваются теми, которые решают какие-либо или все заявленные проблемы, или теми, которые имеют некоторые или все заявленные выгоды и преимущества. Кроме того, будет понятно, что ссылка на «элемент» может относиться к одному или нескольким из этих элементов.

Термин «содержащий» используется в настоящем документе для обозначения включения идентифицированного способа, блоков или элементов, но что такие блоки или

элементы не составляют исчерпывающий список, и способ или устройство могут содержать дополнительные блоки или элементы.

Хотя изобретение описано в связи с определенным типом устройства и/или способа, следует понимать, что оно не ограничено каким-либо определенным типом устройства и/или способа. Хотя настоящие изобретения описаны в связи с рядом примеров, вариантов выполнения и реализаций, они не ограничиваются этим, а скорее охватывают различные модификации и эквивалентные устройства, которые входят в сферу компетенции претензий. Хотя различные примеры описаны выше с определенной степенью конкретности или со ссылкой на один или несколько отдельных вариантов выполнения, специалисты в данной области техники могут внести многочисленные изменения в раскрытые примеры, не выходя за рамки объема настоящего описания.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для управления напорным фильтром, содержащее:

напорный фильтр для сепарации твердой и жидкой фаз для получения фильтровальной лепешки,

анализатор влажности для получения индикации содержания влаги в фильтровальной лепешке,

один или несколько контроллеров для использования индикации содержания влаги для установки времени сушки для сепарации твердой и жидкой фаз.

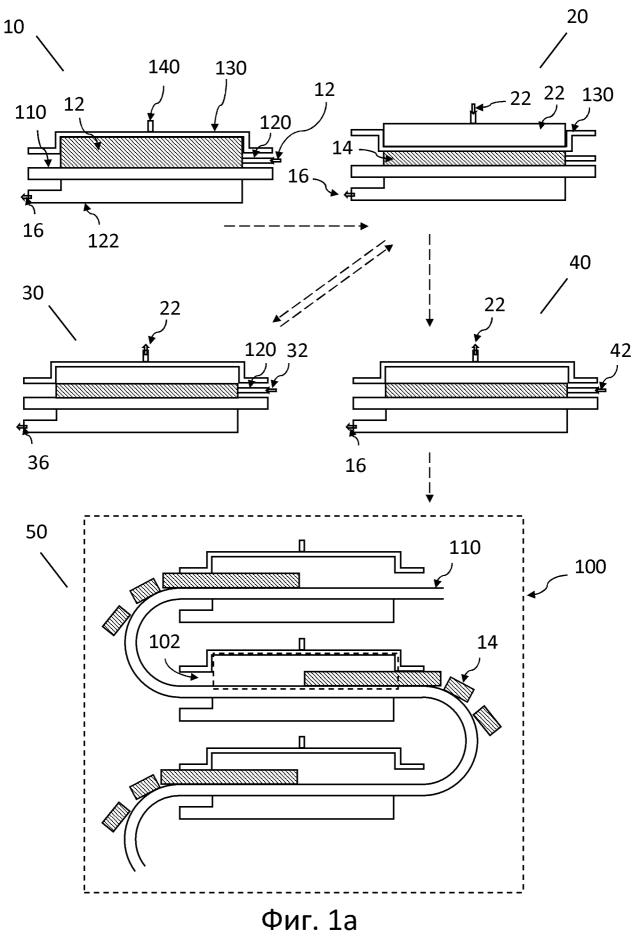
- 2. Устройство по п.1, в котором анализатор влажности содержит микроволновый анализатор, емкостной датчик или датчик ближнего инфракрасного диапазона.
- 3. Устройство по любому из предшествующих пунктов, выполненное с возможностью установки времени сушки с использованием индикаций содержания влаги, полученных из более чем одного цикла сепарации твердой и жидкой фаз напорного фильтра.
- 4. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанный один или несколько контроллеров представляет собой многопараметрический контроллер.
- 5. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанный один или несколько контроллеров содержит многопараметрический контроллер на основе прогнозирующих моделей управления (MPC).
- 6. Устройство по любому из предшествующих пунктов, выполненное с возможностью дополнительного использования индикации содержания влаги для установки степени прессования напорного фильтра.
- 7. Устройство по любому из предшествующих пунктов, содержащее один или несколько датчиков веса для индикации веса фильтровальной лепешки.
- 8. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором напорный фильтр содержит один или несколько тензодатчиков для индикации веса фильтровальной лепешки.
- 9. Устройство по п.7 или 8, выполненное с возможностью дополнительного использования индикации веса для установки количества питания для напорного фильтра.
- 10. Устройство по любому из предшествующих пунктов, выполненное с возможностью одновременного использования индикации содержания влаги и индикации пропускной способности напорного фильтра для установки времени сушки и, необязательно, количества подаваемого питания на напорный фильтр и/или степени прессования напорного фильтра.

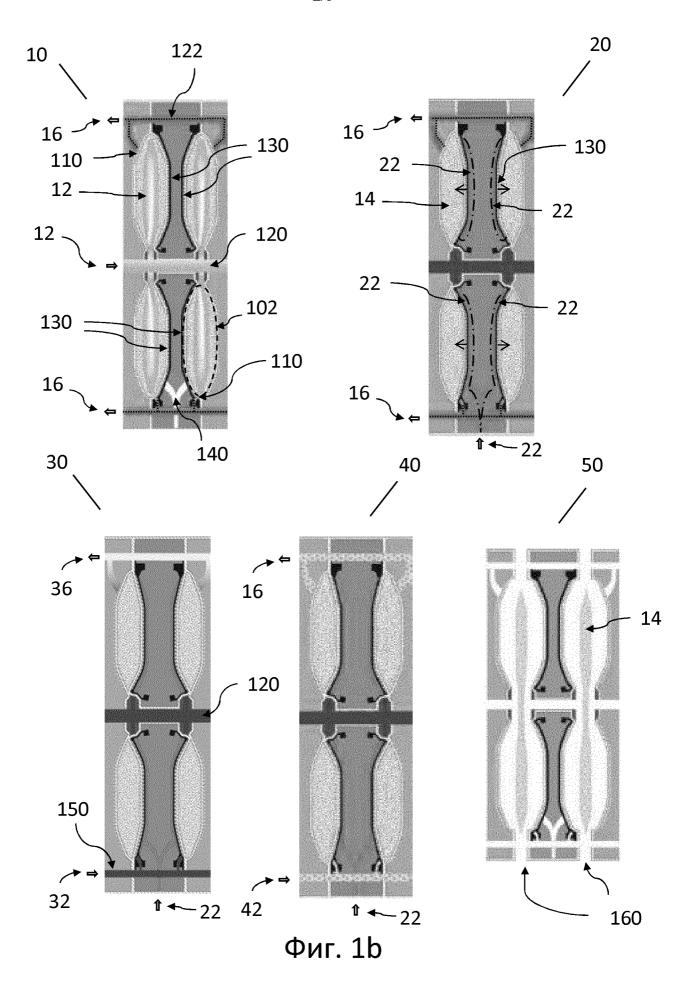
- 11. Устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором сепарация твердой и жидкой фаз включает этап промывки, а устройство содержит один или несколько датчиков для получения индикации качества этапа промывки для установки времени сушки и /или управляющего значения для промывки фильтровальной лепешки.
- 12. Устройство по любому из предшествующих пунктов, содержащее один или несколько датчиков для индикации рН, электропроводности или мутности фильтрата, полученного напорным фильтром, для установки времени сушки и/или управляющего значения для промывки фильтровальной лепешки.
- 13. Способ управления напорным фильтром для сепарации твердой и жидкой фаз, включающий:

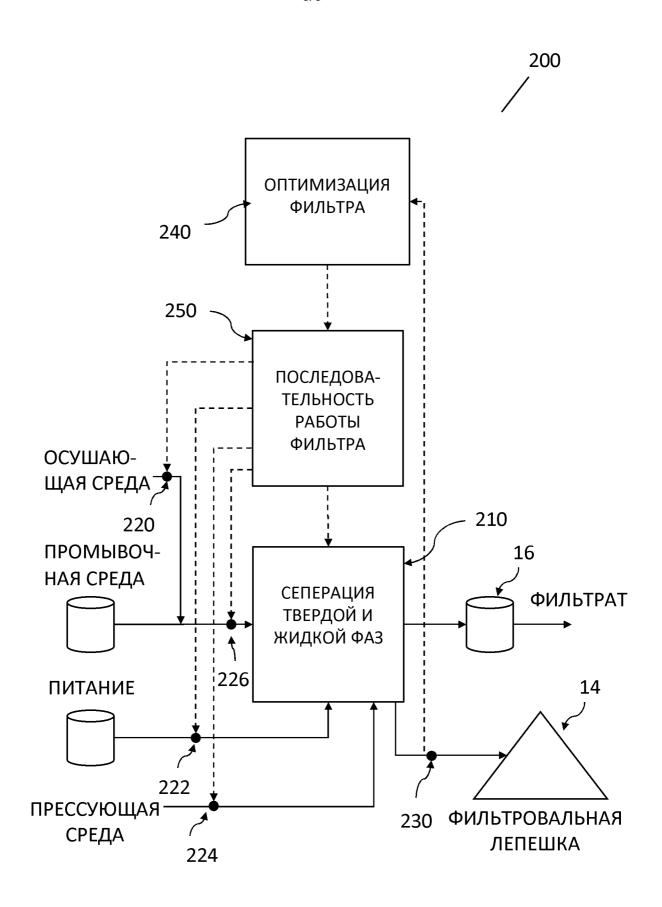
получение индикации содержания влаги в фильтровальной лепешке, произведенной напорным фильтром для сепарации твердой и жидкой фаз; и

использование индикации содержания влаги для установки времени сушки для сепарации твердой и жидкой фаз.

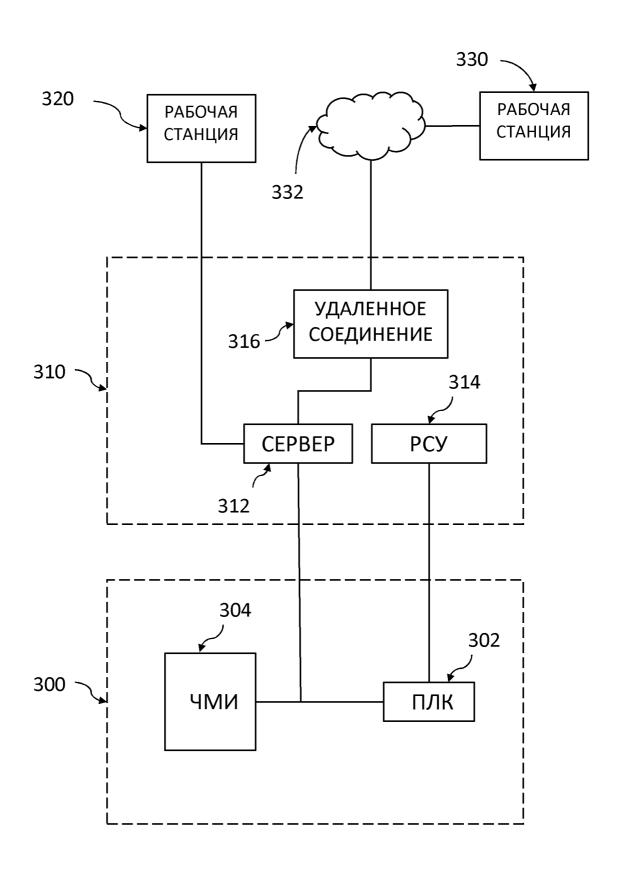
- 14. Способ по п.13, в котором получают индикацию веса фильтровальной лепешки, при этом индикацию веса используют вместе с индикацией содержания влаги для установки времени сушки, количества подаваемого питания для напорного фильтра и, необязательно, степени прессования напорного фильтра.
 - 15. Контроллер, выполненный с возможностью выполнения способа по п.13 или 14.







Фиг. 2



Фиг. 3

410 ノ

ПОЛУЧЕНИЕ ИНДИКАЦИИ О СОДЕРЖАНИИ ВЛАГИ В ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ ЛЕПЕШКЕ И, НЕОБЯЗАТЕЛЬНО, ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ (НАПРИМЕР, ТОНН/ЧАС) НАПОРНОГО ФИЛЬТРА

420

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДИКАЦИИ(Й) ДЛЯ
УСТАНОВКИ ВРЕМЕНИ СУШКИ И,
НЕОБЯЗАТЕЛЬНО, КОЛИЧЕСТВА ПОДАВАЕМОГО
ПИТАНИЯ И/ИЛИ СТЕПЕНИ ПРЕССОВАНИЯ