

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045794**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.12.27

(21) Номер заявки
202290263

(22) Дата подачи заявки
2020.07.24

(51) Int. Cl. **B07C 5/342** (2006.01)
B07C 5/344 (2006.01)
B07C 5/346 (2006.01)

(54) **ОБОГАТИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА, СПОСОБ И ПРИМЕНЕНИЕ ЭТОЙ УСТАНОВКИ**

(31) **1950907-4**

(32) **2019.07.29**

(33) **SE**

(43) **2022.06.14**

(86) **PCT/EP2020/070995**

(87) **WO 2021/018781 2021.02.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
МЕТСО ОУТОТЕК ЮЭСЭЙ ИНК.
(US)

(72) Изобретатель:
Гренвалль Ларс (SE)

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

(56) **US-A1-2013292307**
US-A1-2016016203

(57) Описана обогатительная установка для использования с геологическим материалом, содержащая входную зону для приема геологического материала, первую считывающую станцию, содержащую, по меньшей мере, один датчик для определения параметра геологического материала, первую сортировочную станцию для сортировки геологического материала и выходную зону, в которой геологический материал покидает обогатительную установку. Обогатительная система также содержит систему транспортировки для переноса геологического материала, проходящего между входной зоной и выходной зоной, причем первая считывающая станция расположена вдоль системы транспортировки ниже по потоку относительно входной зоны, а первая сортировочная станция расположена вдоль системы транспортировки ниже по потоку относительно первой считывающей станции, и, кроме того, работа первой сортировочной станции основана на информации, полученной первой считывающей станцией. Также описаны соответствующие способ и применение.

045794
B1

045794
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к обогатительной установке, например, для использования в горнодобывающей промышленности.

Уровень техники

При добыче полезных ископаемых или других ценных материалов из недр земли все больше внимания уделяется затратам ресурсов, таких как электроэнергия и вода. Поскольку содержание полезных компонентов в доступных мировых месторождениях постоянно снижается, а большинство богатых месторождений быстро истощаются, то для получения определенного количества, например, металлической руды необходимо использовать все большее количество энергии, поскольку обработка и отбраковка пустой породы приводит к снижению эффективности производства. Существуют исследования, свидетельствующие о том, что более 90% энергии, потребляемой в процессе измельчения породы, превращается в теплоту и больше не участвует в процессе выделения ценных компонентов/обогащения, а это означает, что если имеется возможность сортировки пустой породы на максимально ранней стадии, то можно сэкономить значительное количество энергии. Решение заключается в применении технологий отсевания крупных фракций, чтобы иметь возможность удаления пустой породы по возможности на самых ранних стадиях процесса. Это позволит минимизировать объемы груза, подлежащего транспортировке, измельчению и обработке. На протяжении многих лет предлагались различные подходы к решению данной проблемы. Например, сортировка руды с помощью датчиков, используемая для отделения больших объемов пустой породы от объемов более ценной руды. Низкосортные рудные залежи обычно содержат большую долю подлежащей отделению пустой породы или, другими словами, бесполезного материала, который может быть отбракован из крупнокускового сырья, что приведет к повышению качества руды, передаваемой на следующую стадию обработки, и позволит избежать подачи в установку материала, который только повышает затраты на последующую обработку, так что для получения тонны продукта необходимо обрабатывать меньшее количество тонн руды, тем самым, снижая потребление энергии и воды на тонну продукта. Поскольку пустая порода, как правило, содержит большое количество силикатов и обычно является более твердой, чем высвобождаемые полезные ископаемые, удаление такого твердого и пустого материала перед выполнением этапов измельчения может также значительно уменьшать потребление энергии и затраты на обработку, а также снижать требования, предъявляемые к транспортировке руды. Это может быть обеспечено путем отсевания больших объемов пустой породы с полностью загруженной конвейерной ленты, с учетом сорта, определяемого показаниями датчиков. Могут использоваться различные датчики, которые обычно включают фотометрические, электромагнитные, радиометрические датчики и датчики рентгеновского излучения. Как правило, такие датчики обычно устанавливаются на кузовах наполненных тележек или полностью загруженных конвейерных лентах, чтобы можно было оценить большие количества руды.

Другой подход заключается в обеспечении обогащения путем проведения управляемых взрывных работ в разрабатываемом геологическом пласте. В заявке на патент США № 2014/0144342 описан способ выполнения взрывных работ, в результате которого те части геологического пласта, которые имеют более высокое содержание ценных компонентов, после проведения взрывных работ представляют собой самую мелкую фракцию, тогда как менее ценные части, такие как пустая порода, представляют собой более крупные фракции. В таком случае более ценные фракции, являющиеся более мелкими, могут быть отделены от менее ценных фракций с помощью просеивающего устройства или другого сепарационного оборудования.

Еще одним известным способом является сортировка потока сырья с использованием датчиков. Эта концепция по существу известна, например, из технологии переработки отходов и обработки пищевых продуктов, причем указанные системы были адаптированы и модифицированы для лучшего соответствия конкретным потребностям горнодобывающей промышленности. Однако пропускная способность таких систем оказалась слишком невысокой, чтобы иметь практическую значимость, и обычно составляла примерно 100 тонн в час, в то время как для горнодобывающих областей применения, как правило, требуется несколько тысяч тонн в час или даже намного более.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является устранение или по меньшей мере ограничение вышеупомянутых проблем, особенно проблем, касающихся сортировки потока сырья с использованием датчиков.

Конкретная цель заключается в создании обогатительной установки, используемой с геологическим материалом. Для лучшего решения указанной проблемы, согласно первому аспекту изобретения предложена обогатительная установка, используемая с геологическим материалом, содержащая входную зону для приема геологического материала и первую считывающую станцию, содержащую по меньшей мере один датчик для определения параметра геологического материала. Обогажительная установка дополнительно содержит первую сортировочную станцию для сортировки геологического материала и выходную зону, в которой геологический материал покидает обогажительную установку. Обогажительная система также содержит систему транспортировки для переноса геологического материала. Система транспортировки проходит между входной зоной и выходной зоной, причем первая считывающая станция расположена вдоль указанной системы транспортировки, ниже по потоку относительно входной зоны. Более то-

го, первая сортировочная станция также расположена вдоль системы транспортировки, ниже по потоку относительно первой считывающей станции, при этом работа первой сортировочной станции основана на информации, полученной первой считывающей станцией. Преимущество указанной установки заключается в том, что считывающая станция может быть использована для получения соответствующих параметров геологического материала, такого как металлическая руда, и данные, полученные на считывающей станции, используют затем для управления расположенной ниже по потоку сортировочной станцией, в которой геологический материал может быть рассортирован по потокам, например, на один поток более ценного материала, который может быть направлен на дальнейшую обработку, и один поток менее ценного материала, который может быть передан на утилизацию.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, входная зона содержит разделительное устройство для разделения геологического материала на потоки материала перед поступлением в систему транспортировки. Преимущество такого решения заключается в возможности оптимальной обработки каждого частичного потока в обогатительной установке.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, система транспортировки имеет отдельные маршруты для каждого из потоков материала. Благодаря наличию отдельных маршрутов транспортировку и сортировку материала можно выполнять параллельными потоками.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, маршрут проходит в обход первой считывающей станции и первой сортировочной станции. Иногда, если другие, предыдущие способы предварительного обогащения были достаточно успешными, часть геологического материала можно направить мимо считывающей станции и сортировочной станции, непосредственно к средствам последующей переработки, таким как линия измельчения, расположенная ниже по потоку. Задачей обогащения является обработка только тех частей потока геологического материала, которые требуют указанной обработки. В данной области техники под обработкой обычно подразумевают измельчение, но если уже установлено, что части материала имеет надлежащую крупность, нет смысла пропускать указанный материал через датчики и сортировочную станцию. Это лишь увеличило бы затраты, связанные с обогащением, которые целесообразнее было бы использовать для других частей потока; можно даже утверждать, что это привело бы к увеличению потребления энергии без получения каких-либо преимуществ.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, разделение на несколько потоков материала обеспечено просеивающим устройством, которое разделяет поток материала на основании размера кусков. Это решение имеет ряд преимуществ. Часто для оценки качества материала можно использовать размер кусков после взрывных работ. Как описано в заявке на патент США № 2014/0144342, идеи и содержание которой включены в настоящий документ посредством ссылки, более ценные части рудного тела будут иметь более мелкую фракцию, тогда как менее ценный пустой материал, жильная порода, будут разрушены с образованием более крупных фракций. Например, один из вариантов заключается в том, чтобы самые мелкие куски или куски более мелкого размерного ряда направлять в обход считывающей станции и сортировочной станции, и передавать прямо на дальнейшее измельчение.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, первая считывающая станция содержит датчики. Благодаря использованию множества датчиков можно повысить точность измерений.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, указанные датчики включают датчики различных типов. Благодаря измерению различных параметров геологического материала можно дополнительно повысить точность измерений и получить более качественную информацию для сортировочной станции.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, указанные датчики содержат типы датчиков, выбранные из группы, включающей, но не ограничиваясь указанным: лазерный датчик, камеру, датчик цвета, фотометрический датчик, магниторезонансный датчик, радиометрический датчик, датчик ближнего инфракрасного диапазона, лидар, радар, датчик рентгеновского излучения, гамма-спектрометры, датчик веса. Применимы все указанные датчики, при этом тип датчиков может быть выбран в зависимости от того, какой геологический материал подлежит оценке. Различные датчики обеспечивают разные преимущества в процессе оценки, причем некоторые датчики, например, лазерный сканер и камеры, измеряют внешние параметры, а некоторые датчики, такие как датчики рентгеновского излучения, отображают внутренние параметры.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, внутри первой считывающей станции последовательно расположены по меньшей мере первый датчик первого типа и второй датчик второго типа.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, внутри первой считывающей станции последовательно расположены несколько датчиков, в частности, от 2 до 10 датчиков, конкретно, от 2 до 7 датчиков, еще более конкретно, от 3 до 6 датчиков.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, первый датчик расположен выше по потоку относительно второго датчика, причем второй датчик активируется в зависимости от информации, полученной первым датчиком. Такое решение имеет несколько преимуществ. Использование датчиков всегда будет предполагать определенные требования к количеству потребляемой энергии. Датчики расположены таким образом, что конечное показание первого датчика, расположенного выше по потоку,

используется для определения того, следует ли вообще применять второй датчик, расположенный ниже по потоку, и если да, то в какой степени он должен быть использован. Если первый датчик, с вероятностью, превышающей заданное пороговое значение, может определить, что кусок геологического материала обладает определенным качеством, например, что указанный кусок не представляет ценности, то нет необходимости применять какие-либо датчики, расположенные ниже по потоку, и поэтому требования, предъявляемые к количеству потребляемой энергии, снижаются, а полезная расчетная энергоемкость может быть использована для более подходящих целей.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, датчики расположены последовательно в конфигурации выше-ниже по потоку, причем датчик, расположенный ниже по потоку, активируется в зависимости от информации, полученной одним или более датчиками, расположенными выше по потоку.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, указанные датчики содержат датчики различных типов.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, по меньшей мере два из указанных датчиков расположены параллельно друг другу. В некоторых ситуациях, например, для повышения точности измерений, может быть целесообразным одновременное выполнение измерений двумя или более датчиками.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, указанные по меньшей мере два датчика, установленные параллельно друг другу, расположены последовательно с по меньшей мере одним дополнительным датчиком.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, предусмотрена возможность объединения выходных данных датчиков в процессе комплексирования данных. Каждый из используемых датчиков имеет определенные преимущества и недостатки. Задача комплексирования данных от датчиков состоит в том, чтобы использовать преимущества отдельного датчика для точной оценки окружающей обстановки.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, процесс комплексирования данных выполняется как прямое комплексирование данных.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, прямое комплексирование данных выполняется с использованием данных, полученных от гетерогенных и/или гомогенных датчиков, и/или программных датчиков, и/или предыдущих значений данных от датчиков.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, процесс комплексирования данных осуществляется как не прямое комплексирование данных.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, не прямое комплексирование данных выполняется с использованием накопленных знаний об окружающей обстановке и/или данных, вводимых человеком.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, процесс комплексирования данных осуществляется как комбинация прямого комплексирования данных и непрямого комплексирования данных.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, процесс комплексирования данных выполняется централизованным методом. В данном варианте выполнения выходные данные от датчиков передаются в центральный вычислительный блок, который следит за корреляцией и комплексированием данных, а также принимает любое решение на основании конечного показания.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, процесс комплексирования данных выполняется децентрализованным методом. В данном варианте выполнения, выходные данные датчиков не просто передаются в центральный вычислительный блок. В действительности, каждый узел или по меньшей мере некоторые узлы самостоятельно выполняют корреляцию и комплексирование, и обладают определенной степенью автономности применительно к использованию конечных показаний и когда речь идет о том, какие решения принимать на основании указанных конечных показаний.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, некоторые из указанных датчиков расположены в конкурирующей конфигурации. Такое решение может быть использовано, например, для обнаружения неправильно работающих датчиков. Например, считывающая станция может содержать более одного датчика, выполненного с возможностью определения размера кусков геологического материала, например, лазерный сканер и камеру. В таком случае можно обеспечить работу указанных двух датчиков в конкурирующей конфигурации, чтобы увидеть, выдают ли они сопоставимые результаты. Если результаты несопоставимы, то можно было бы рассмотреть возможность исправления ошибок. Таким образом, необязательно или даже не нужно, чтобы датчики постоянно работали в конкурирующей конфигурации.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, по меньшей мере некоторые из указанных датчиков расположены в дополняющей конфигурации. В дополняющей конфигурации несколько датчиков предоставляют различную информацию об одном и том же геологическом материале. Во время непрерывной работы такая конфигурация часто является более энергоэффективной, чем конкурирующая конфигурация.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, датчики расположены таким образом,

что датчики, потребляющие меньшее количество энергии, расположены выше по потоку относительно датчиков, потребляющих большее количество энергии.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, датчики, потребляющие большее количество энергии, активируются в зависимости от информации, полученной датчиком, потребляющим меньшее количество энергии. Такое решение обеспечивает значительную экономию энергии. Некоторые типы датчиков являются чрезвычайно энергоемкими, например, датчики рентгеновского излучения, и если бы такие датчики использовались применительно ко всему потоку материала, который может превышать 3500 тонн в час, иногда более 6000 тонн в час, а в некоторых областях применения даже более 15000 тонн в час, потребовалось бы огромное количество энергии. Таким образом, даже если рентгеновское излучение является хорошим способом повышения точности измерений, большой расход энергии делает невозможным постоянное использование указанного излучения. Вместо этого настоящее изобретение обеспечивает возможность использования датчиков с высоким энергопотреблением только в тех случаях, когда предыдущие, расположенные выше по потоку и менее энергоемкие датчики не смогли с достаточной высокой вероятностью определить характеристики куска геологического материала. Только в тех случаях, когда данных, полученных от предыдущих датчиков, недостаточно для определения того, является ли кусок данным или нет, следует применять более энергоемкие датчики, такие как датчики рентгеновского излучения. В результате этого обеспечивается значительная экономия энергии при сохранении очень высокой точности измерений.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, первая сортировочная станция содержит по меньшей мере один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, перемещаемого системой транспортировки.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, первая сортировочная станция содержит группу роботов.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, роботы первой сортировочной станции содержат отклоняющие приспособления. В некоторых случаях отклоняющие приспособления наилучшим образом подходят для отведения кусков в соответствующий поток.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, указанная группа роботов расположена вдоль маршрута системы транспортировки в конфигурации выше-ниже по потоку.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, отдельные маршруты системы транспортировки содержат отдельные первые сортировочные станции. Поскольку разные маршруты будут обеспечивать перенос геологического материала, имеющего разные свойства, например, куски разного размера, то для каждого маршрута целесообразно иметь отдельные роботизированные станции сортировки. Возможно, что для более мелких кусков потребуются менее мощные роботы, но зато более значимой является скорость, чтобы иметь возможность обрабатывать большее количество кусков в час.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, указанный по меньшей мере один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит захватные средства для перекалывания геологического материала.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, указанный по меньшей мере один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит средства вакуумного всасывания для перекалывания геологического материала.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, указанный по меньшей мере один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит выталкивающие средства для перемещения геологического материала в процессе его сортировки.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, входная зона содержит отверстия, имеющие заданную ширину и/или высоту.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, ширина и/или высота отверстий отрегулированы до размера кусков на соответствующих маршрутах, так что куски могут проходить через отверстия только по одному. Информация датчиков будет намного более достоверной, если датчики смогут выполнять измерения для отдельных кусков. Решение с использованием отверстий, имеющих заданный размер, предотвратит попадание группы кусков геологического материала в систему транспортировки. Вместо этого куски будут поступать один за другим, так что система сможет различать отдельные куски.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, система транспортировки содержит одну или более конвейерных лент на одном маршруте. Конвейерные ленты являются удобным способом транспортировки геологического материала, такого как руда.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, по меньшей мере один из маршрутов содержит более одной конвейерной ленты, причем эти конвейерные ленты выполнены с возможностью работы с разными скоростями.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, конвейерная лента на маршрутах работает со скоростью, превышающей скорость подачи геологического материала. Это гарантирует, что соседние куски будут отдалены друг от друга таким образом, чтобы система могла оценивать каждый кусок в отдельности. Если датчики смогут выполнять измерение одного куска по отдельности, точность измерений значительно повысится.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, система транспортировки содержит одну или более конвейерных лент на одном маршруте. Использование двух или более конвейерных лент на одном маршруте позволяет обеспечить непрерывную сортировку материала. Например, первая конвейерная лента может обеспечивать транспортировку кусков, которые были отнесены к ценным кускам, к месту дальнейшего измельчения. Вторая конвейерная лента может обеспечивать транспортировку кусков, которые, как было решено, имеют малую ценность или вообще не имеют никакой ценности, в отвалы пустой породы или подобные места.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, между первой сортировочной станцией и выходной зоной расположена дополнительная считывающая станция и/или сортировочная станция.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, между первой сортировочной станцией и выходной зоной расположены дополнительная считывающая станция и дополнительная сортировочная станция.

Согласно варианту выполнения, для оптимизации системы обогатительная установка выполнено с возможностью использования информации, полученной по меньшей мере указанной дополнительной считывающей станцией. Дополнительная считывающая станция может быть использована для гарантии качества и может работать непрерывно, как датчик последней ступени и сортировочная станция, или может быть задействована через постоянные промежутки времени в качестве контрольной ступени для определения, работает ли должным образом система с первой считывающей станцией и первой сортировочной станцией.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, информация, полученная по меньшей мере указанной дополнительной считывающей станцией, передается обратно в систему для проверки качества.

Согласно варианту выполнения обогатительной установки, имеется блок управления. Блок управления предназначен для получения информации от всех других компонентов обогатительной установки и для обработки этой информации, а также для отправки команд к компонентам обогатительной установки на основании указанной информации.

Согласно второму аспекту изобретения, предложен способ обогащения геологического материала, включающий следующие этапы:

- подачу геологического материала через входную зону,
- перенос геологического материала посредством системы транспортировки от входной зоны к первой считывающей станции, содержащей по меньшей мере один датчик,
- определение параметра геологического материала с помощью указанного по меньшей мере одного датчика,
- перенос геологического материала посредством указанной системы транспортировки от первой считывающей станции к первой сортировочной станции,
- сортировку геологического материала и
- перенос геологического материала от первой сортировочной станции к выходной зоне, в которой геологический материал покидает обогатительную установку,
- причем работа первой сортировочной станции основана на информации, полученной первой считывающей станцией.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно разделяют геологический материал на потоки материала во входной зоне или вблизи указанной зоны, прежде чем материал достигнет системы транспортировки.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно обеспечивают прохождение по меньшей мере одного из потоков материала в обход первой считывающей станции и первой сортировочной станции.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно используют просеивающее устройство для разделения потоков материалов на основании размера кусков.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно используют датчики в первой считывающей станции.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно используют датчики различных типов.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно выбирают тип датчиков из группы, включающей: лазерный датчик, камеру, датчик цвета, фотометрический датчик, магниторезонансный датчик, радиометрический датчик, датчик ближнего инфракрасного диапазона, лидар, радар, датчик рентгеновского излучения, датчик веса.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно последовательно располагают по меньшей мере первый датчик первого типа и второй датчик второго типа внутри первой считывающей станции.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно последовательно располагают несколько датчиков внутри первой считывающей станции, в частности, от 2 до 10 датчиков, конкретно, от 2 до 7 датчиков, еще более конкретно, от 3 до 6 датчиков.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно располагают первый датчик выше по потоку относительно второго датчика и таким образом, что второй датчик активируют в зависимости от информации, полученной первым датчиком.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно последовательно располагают датчики в конфигурации выше-ниже по потоку и устанавливают их таким образом, что датчик, расположенный ниже по потоку, активируют в зависимости от информации, полученной одним или более датчиками, расположенными выше по потоку.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно используют датчики различных типов.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно располагают по меньшей мере два датчика параллельно друг другу.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно располагают указанные по меньшей мере два датчика, установленные параллельно друг другу, последовательно с по меньшей мере одним дополнительным датчиком.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно объединяют выходные данные от датчиков в процессе комплексирования данных.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно выполняют процесс комплексирования данных централизованным методом.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно выполняют процесс комплексирования данных децентрализованным методом.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно располагают по меньшей мере некоторые из указанных датчиков в конкурирующей конфигурации.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно располагают по меньшей мере некоторые из указанных датчиков в дополняющей конфигурации.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно располагают датчики таким образом, чтобы датчики, потребляющие меньшее количество энергии, были расположены выше по потоку относительно датчиков, потребляющих большее количество энергии.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно располагают датчики таким образом, что датчики, потребляющие большее количество энергии, активируют в зависимости от информации, полученной датчиком, потребляющим меньшее количество энергии.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно устанавливают на первой сортировочной станции по меньшей мере один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, перемещаемого системой транспортировки.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно устанавливают группу роботов на первой сортировочной станции.

Согласно варианту выполнения, в предложенном способе дополнительно устанавливают группу роботов вдоль маршрута системы транспортировки, при этом роботов располагают в конфигурации выше-ниже по потоку.

Согласно варианту выполнения, предложенный способ дополнительно располагают отдельные первые сортировочные станции на отдельных маршрутах системы транспортировки.

Согласно варианту выполнения способа, указанный по меньшей мере один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит захватные средства для перекалывания геологического материала.

Согласно варианту выполнения способа, указанный по меньшей мере один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит средства вакуумного всасывания для перекалывания геологического материала.

Согласно варианту выполнения способа, указанный по меньшей мере один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит выталкивающие средства для перемещения геологического материала в процессе его сортировки.

Согласно варианту выполнения способа, система транспортировки содержит отдельные маршруты для каждого из потоков материала.

Согласно варианту выполнения способа, входная зона содержит отверстия, имеющие заранее заданную ширину и/или высоту.

Согласно варианту выполнения способа, ширина и/или высота отверстий отрегулированы до размера кусков на соответствующих маршрутах, так что куски могут проходить через отверстия только по одному.

Согласно варианту выполнения способа, система транспортировки содержит одну или более конвейерных лент на одном маршруте.

Согласно варианту выполнения способа, по меньшей мере один из маршрутов содержит более одной конвейерной ленты, причем конвейерные ленты выполнены с возможностью работы с разными скоростями.

Согласно варианту выполнения способа, конвейерная лента на маршрутах работает со скоростью,

превышающей скорость подачи геологического материала.

Согласно варианту выполнения способа, между первой сортировочной станцией и выходной зоной расположена дополнительная считывающая станция и/или сортировочная станция.

Согласно варианту выполнения способа, между первой сортировочной станцией и выходной зоной расположены дополнительная считывающая станция и дополнительная сортировочная станция.

Согласно варианту выполнения способа, для оптимизации системы обогатительная установка выполнена с возможностью использования информации, полученной по меньшей мере указанной дополнительной считывающей станцией.

Согласно варианту выполнения способа, информацию, полученную по меньшей мере указанной дополнительной считывающей станцией, передают обратно в систему для проверки качества.

Аналогичным образом и в соответствии с описанной выше установкой, вариант выполнения способа согласно данному второму аспекту обеспечит существенные преимущества по сравнению с решениями, известными из уровня техники.

Другие цели, признаки и преимущества настоящего изобретения станут понятными из приведенного ниже подробного описания, прилагаемой формулы изобретения, а также из чертежей. Следует отметить, что изобретение относится ко всем возможным комбинациям признаков.

Как правило, все термины, используемые в формуле изобретения, следует толковать согласно их обычному значению в данной области техники, если только явно не указано иное. Все ссылки на "некоторый/указанный элемент, устройство, компонент, средство, этап и т.д." следует интерпретировать непосредственно как ссылку на по меньшей мере один экземпляр указанного элемента, устройства, компонента, средства, этапа и т.д., если только явно не указано иное.

Используемые в данном документе термин "содержащий" и его производные не исключают наличия других дополнительных элементов, компонентов, целых частей или этапов.

Краткое описание чертежей

Изобретение описано далее более подробно со ссылкой на прилагаемый чертеж, на котором фигура изображает схематичную структуру обогатительной установки согласно первому варианту выполнения изобретения.

Описание вариантов выполнения изобретения

Далее настоящее изобретение описано более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых изображены иллюстративные варианты выполнения изобретения. Тем не менее, настоящее изобретение может быть реализовано в виде других многочисленных вариантов и не должно считаться ограниченным вариантами выполнения, приведенными в данном документе; в действительности, указанные варианты выполнения представлены для досконального и целостного освещения темы и в полной мере доносят информацию об объеме изобретения до специалистов. На протяжении документа подобные номера позиций относятся к подобным элементам.

На фигуре показано, что обогатительная установка 100 может начинаться с устройства подачи, такого как подающий конвейер 10, обеспечивающий поступление геологического материала, например, руды или другого геологического материала, который можно обогащать согласно данному изобретению. Материал может поступать на подающий конвейер 10 из промежуточного хранилища материала, непосредственно из самосвалов или любым другим подходящим способом. Как правило, материал состоит из шахтной руды, полученной непосредственно в результате взрывных работ, причем еще не проводилось ни дробление, ни какая-либо подобная операция. Однако, чтобы избежать повреждения оборудования, необходимо выполнить определенную проверку размеров. Данную проверку можно было бы выполнить с использованием так называемого колосникового грохот-питателя. Затем, при необходимости, подающий конвейер 10 может обеспечивать перенос материала в первичную дробилку 20, такую как щековая или роторная дробилка, которая уменьшает размер кусков перед дальнейшей обработкой. Как правило, первичная дробилка уменьшает размер кусков до величины, составляющей менее 250 мм, часто до размера, составляющего от 100 мм до 200 мм. Из первичной дробилки 20 материал поступает в просеивающее устройство 30, которое разделяет поток материала, например, на три различных потока F1, F2 и F3. Разница между указанными потоками материала заключается в размере кусков. В одном варианте выполнения, поток F1 может содержать куски, имеющие размер от 150 мм до 250 мм; поток F2 может содержать куски, размер которых составляет от 100 мм до 150 мм; и поток F3 может содержать куски, имеющие размер от 75 мм до 100 мм. Однако следует отметить, что указанные размеры кусков приведены лишь в качестве примера, и в зависимости от геологического материала, подлежащего обработке, методов взрывных работ и используемого оборудования указанные размеры могут существенно отличаться от указанных. Более того, изобретение никоим образом не ограничено тремя потоками материала. В некоторых случаях достаточно только одного потока, тогда как в других случаях потребуются создать более трех потоков. Кроме того, согласно другому варианту выполнения изобретения, обеспечен дополнительный поток FG материала. Как описано ранее, в сочетании с обогатительной установкой согласно данному изобретению можно использовать другие технологии предварительного обогащения. Одним из примеров является использование оптимизированного способа взрывных работ, описанного, например, в заявке на патент США № 2014/0144342, причем в результате использования этого способа части рудного

тела более высокого качества будут разбиты на относительно мелкие фракции, тогда как части рудного тела более низкого качества обычно будут распадаться на более крупные фракции. Это может быть использовано таким образом, что в процессе 30 просеивания будут извлечены самые мелкие фракции и сразу же переданы для дальнейшего измельчения. Если установлено, что предварительное обогащение, например, выполняемое путем применения подходящих способов взрывных работ, является успешным, то отпадает необходимость в дальнейшем обогащении данного материала и его можно подавать непосредственно на стадию измельчения. Это экономит потребление энергии и/или позволяет увеличить часовую пропускную способность. Потоки F1, F2, F3 материала поступают во входную зону 40. Данная входная зона 40 содержит три входа 41, 42, 43, по одному для каждого потока F1, F2, F3 материала, причем на каждый вход поступает соответствующий выходной продукт из просеивающего устройства 30. Каждый из указанных входов 41, 42, 43 содержит отверстие, имеющее заданную ширину и/или высоту. Ширина и/или высота указанных отверстий отрегулированы до размера кусков соответствующего потока F1, F2, F3 материала, так чтобы куски могли проходить через отверстия только по одному. Преимущество такого решения заключается в том, что, покидая входы 41, 42, 43, куски гарантировано не будут лежать друг на друге или грудками. Вместо этого куски будут покидать входную зону 40 и один за другим попадать на соответствующую первую конвейерную ленту системы CS транспортировки. Отверстия входов 41, 42, 43 могут быть выполнены в виде элементов по типу гребешка, то есть, трубчатых или подобных элементов, проходящих, как правило, в вертикальной плоскости, удерживая куски на удалении друг от друга в боковом направлении. За входной зоной 40 перенос кусков будет обеспечивать система CS транспортировки, содержащая по одному маршруту на поток F1, F2, F3 материала. Система CS транспортировки обычно содержит несколько конвейерных лент, по меньшей мере по одной конвейерной ленте на один маршрут. Конвейерные ленты предпочтительно расположены таким образом, чтобы работать со скоростью, превышающей скорость подачи материала через соответствующие входы 41, 42, 43. Это означает, что в поперечном направлении куски будут разделяться посредством отверстий входов 41, 42, 43, а в продольном направлении разделение кусков будет обеспечено благодаря повышенной скорости конвейерной ленты. Вместе указанные средства гарантируют, что куски остаются отделенными друг от друга. На следующем этапе куски поступают в первую считывающую станцию 50, 51, 52. Следует отметить, что в данном варианте выполнения имеются три первых считывающих станции 50, 51, 52, по одной для каждого потока F1, F2, F3 материала, то есть, по одной станции для каждого диапазона размеров кусков. Каждая из первых считывающих станций 50, 51, 52 содержит ряд различных датчиков, выполненных с возможностью определения содержимого кусков, то есть, определения количества ценного материала, такого как железо, золото, медь или другой материал, присутствующего в каждом куске. Датчики обычно установлены в конфигурации выше-ниже по потоку и расположены таким образом, что использование датчика, расположенного ниже по потоку, зависит от результатов измерений одного или более датчиков, расположенных выше по потоку. Может случиться так, что некоторые датчики будут иметь очень высокую точность, когда речь идет об определении содержимого кусков, но потребуют значительного энергопотребления. Один тип таких датчиков относится к датчикам рентгеновского излучения. Рентгеновское излучение может обеспечивать высокое качество определения содержания и, если его использовать для каждого куска, может обеспечивать очень надежный результат. Но недостаток заключается в том, что данный способ требует большого количества электроэнергии. Другие датчики, такие как лазерные сканеры или камеры, являются менее энергоемкими, но при этом менее надежными в некоторых ситуациях. Согласно настоящему изобретению сначала используют датчики, потребляющие меньшее количество энергии, и, если они могут выдавать результаты с заранее определенным уровнем достоверности, нет необходимости использовать более энергоемкие датчики, расположенные ниже по потоку. Например, если датчик, расположенный выше по потоку, такой как лазерный сканер, может определить, что данный кусок содержит ценный материал, количество которого превышает заранее заданное граничное значение, и что уровень достоверности данной информации выше заданного порогового значения, нет необходимости использовать датчики, расположенные ниже по потоку, такие как датчики рентгеновского излучения. Таким образом, можно обеспечить экономию энергии. Однако, если датчик/датчики, расположенные выше по потоку, не могут определить количество ценного материала, содержащегося в куске, один за другим используют датчики, расположенные ниже по потоку, пока не будет принято решение. Тем не менее, способы использования датчиков могут быть и более сложными. Например, если первый датчик определяет, что кусок, по-видимому, обладает определенным набором свойств, на основании результатов предыдущих измерений может быть установлено, что данный кусок лучше всего оценивать конкретным датчиком или конкретным набором датчиков считывающей станции. Например, датчик, расположенный в самом верхнем по потоку положении, то есть, ближе всего к входной зоне 40, определяет, что судя по всему, кусок обладает такими же или по меньшей мере аналогичными свойствами, что и ранее обнаруженные куски, свойства которых в конечном итоге были лучше всего определены конкретным датчиком, таким как датчик рентгеновского излучения, или определенным набором датчиков, система может немедленно активировать указанный датчик или указанные датчики и исключить использование датчиков, которые ранее были признаны безрезультатными. В данной связи также следует отметить, что не все датчики, используемые в считывающей станции, обязательно должны

представлять собой реальные физические датчики. Кроме того, могут быть применены так называемые программные датчики или средства виртуального считывания. Указанные средства используют информацию, полученную в результате других измерений, а также параметры процесса, для оценки интересующего размера, и могут быть использованы в качестве подходящих и экономичных альтернативных решений вместо дорогостоящих или непрактичных физических измерительных приборов. Датчики могут быть установлены согласно процессу комплексирования данных, поступающих от датчиков. Согласно одному варианту выполнения, может быть применено прямое комплексирование данных. Прямое комплексирование данных представляет собой объединение данных от набора датчиков, программных датчиков и предыдущих значений, полученных от датчиков. Согласно одному варианту выполнения, может быть применено не прямое комплексирование данных, которое также использует такие источники информации, как накопленные знания об окружающей обстановке, а также данные, вводимые человеком.

После выхода кусков из первой считывающей станции 50, 51, 52, первая конвейерная лента системы CS транспортировки обеспечивает дальнейший перенос кусков к первым сортировочным станциям 60, 61, 62, содержащим один или более сортирующих роботов. Целесообразно, чтобы указанные конвейерные ленты имели определенную минимальную длину. Это обеспечит для системы достаточное количество времени на обработку данных, полученных на первых считывающих станциях 50, 51, 52, и принятия решения о том, какие действия требуется предпринять. Основываясь на данных, полученных от датчиков, система отправит команды к первым сортировочным станциям 60, 61, 62. На указанных первых сортировочных станциях 60, 61, 62 или рядом с ними система CS транспортировки содержит дополнительную конвейерную ленту, проходящую параллельно первой конвейерной ленте. Роботы первых сортировочных станций 60, 61, 62 будут получать команду либо оставить данный кусок на первой конвейерной ленте, либо переместить его на дополнительную конвейерную ленту. Каждая из первой и дополнительной конвейерных лент предназначена либо для кусков, которые отнесены к достаточно ценным с точки зрения проведения дальнейшего измельчения, либо для кусков, которые считаются менее ценными и поэтому будут переданы в отвал пустой породы или аналогичное место. Каждая из разных первых сортировочных станций 60, 61, 62 содержит один или более роботов, выполненных с возможностью сортировки по размерам кусков из соответствующих потоков F1, F2, F3 материала. Таким образом, роботы первой сортировочной станции 60, 61, 62 могут быть выполнены с возможностью обработки более крупных кусков, нежели роботы другой первой сортировочной станции 60, 61, 62. Как правило, но не обязательно, первые сортировочные станции 60, 61, 62, обрабатывающие куски меньших размеров, должны обеспечивать обработку большего количества кусков в единицу времени, чем первые сортировочные станции 60, 61, 62, обрабатывающие куски более крупных размеров. Роботы могут работать по принципу переключивания, поднимая кусок с использованием любого из средств: захватного средства, вакуумного средства, магнитного средства или любого другого подходящего средства, либо могут работать как отклоняющее приспособление, направляя или выталкивая куски в правильное положение на первой или дополнительной конвейерной ленте. Благодаря установке роботов вдоль конвейерной системы с расположением в конфигурации выше-ниже по потоку, система может быть рассчитана на обработку больших объемов материала. И поскольку изобретение допускает использование конвейерных лент, также имеющих значительную длину, будет обеспечено достаточное пространство для установки большого количества роботов, расположенных последовательно, один за другим. Очевидно, что роботы также могут быть расположены по обе стороны конвейерных лент.

После выхода из первых сортировочных станций 60, 61, 62 куски продолжают двигаться вдоль первой или дополнительной конвейерной ленты по направлению ко второй считывающей и сортировочной станции 70, 71, 72. Указанная вторая станция 70, 71, 72 может содержать считывающую станцию, имеющую, например, датчик рентгеновского излучения, и сортировочную станцию, содержащую сортирующий робот. Эту вторую считывающую и сортировочную станцию можно использовать в постоянном режиме для оценки кусков, которые считаются менее ценными, и если система на основании данных, полученных от второй считывающей станции, указывает, что кусок действительно представляет интерес с точки зрения выполнения дальнейшего измельчения, вторая сортировочная станция может обеспечивать перемещение куска обратно на конвейерную ленту для ценных кусков. Данные, полученные на указанной второй считывающей и сортировочной станции 70, 71, 72, могут быть использованы для проверки качества результатов первых считывающих станций 50, 51, 52 и первых сортировочных станций 60, 61, 62, а результаты могут быть возвращены обратно в систему, так чтобы улучшить работу в дальнейшем. Кроме того, данную вторую считывающую и сортировочную станцию 70, 71, 72 можно использовать в периодическом режиме, например, для регулярных проверок качества или при обработке геологического материала, когда у системы имеется небольшой или нулевой опыт эксплуатации и когда для правильной работы системы необходимо накопить информационную базу. Указанная станция также может быть применена при использовании новых типов датчиков в первых считывающих станциях 50, 51, 52, которые нуждаются в точной настройке. После выхода из второй считывающей и сортировочной станции 70, 71, 72 куски, обладающие меньшей ценностью, отправляются в отвал пустой породы или аналогичное место, а ценные куски передаются для дальнейшего обогащения и измельчения.

Для приема информации, поступающей от всех других частей обогатительной установки, такой как

данные от датчиков, статистика сортировки роботами, скорость конвейерной ленты, скорость подачи из первичной дробилки, соотношение между различными потоками F1, F2, F3 материала и т.д., предназначен блок 100 управления. На основании указанных входных данных блок управления принимает решение о том, какие действия необходимо предпринять, то есть, задает команды роботам сортировочных станций, задает требуемую скорость движения конвейерных лент, определяет, какие датчики и в каком порядке следует использовать и т.д.

Специалист в данной области техники понимает, что в вариантах выполнения, описанных в данном документе, можно выполнить ряд модификаций, не выходя за рамки объема изобретения, который определен в прилагаемой формуле изобретения. Например, специалисту понятно, что устройство не обязательно может быть подключено к центральному блоку управления, который обрабатывает всю информацию и принимает все решения централизованным образом. Вместо этого такие компоненты устройства, как датчики, могут сами отвечать за обработку информации, полученной ими или даже другими компонентами устройства, и предпринимать действия, обеспечивающие корреляцию и комплексирование данных, а также могут обладать определенной автономностью в принятии решений децентрализованным образом. Также могут быть применены комбинации централизованных и децентрализованных систем.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Обогащительная установка для использования с геологическим материалом, содержащая входную зону для приема геологического материала, первую считывающую станцию, содержащую датчики для определения параметра геологического материала, первую сортировочную станцию для сортировки геологического материала и выходную зону, в которой геологический материал покидает обогащительную установку, при этом обогащительная система также содержит систему транспортировки для переноса геологического материала, проходящего между входной зоной и выходной зоной, причем первая считывающая станция расположена вдоль системы транспортировки ниже по потоку относительно входной зоны, а первая сортировочная станция расположена вдоль системы транспортировки ниже по потоку относительно указанной первой считывающей станции, и, кроме того, работа первой сортировочной станции основана на информации, полученной первой считывающей станцией, при этом первый датчик расположен выше по потоку относительно второго датчика, причем второй датчик выполнен с возможностью активации в зависимости от информации, полученной первым датчиком, только в том случае, когда первый датчик не может определить с вероятностью, превышающей заданное пороговое значение, что кусок геологического материала обладает определенным качеством.

2. Обогащительная установка по п.1, в которой входная зона содержит разделительное устройство для разделения геологического материала на потоки перед его поступлением в систему транспортировки.

3. Обогащительная установка по п.2, в которой система транспортировки содержит отдельные маршруты для каждого из потоков материала.

4. Обогащительная установка по п.3, в которой маршрут проходит в обход первой считывающей станции и первой сортировочной станции.

5. Обогащительная установка по п.2, в которой разделение на потоки материала обеспечено посредством просеивающего устройства, разделяющего поток материала на основании размера кусков.

6. Обогащительная установка по п.2, в которой разделение на несколько потоков материала обеспечено на основании структуры геологического материала.

7. Обогащительная установка по п.1, в которой указанные датчики включают датчики различных типов.

8. Обогащительная установка по п.7, в которой указанные датчики содержат типы датчиков, выбранные из группы, включающей: лазерный датчик, камеру, датчик цвета, фотометрический датчик, магниторезонансный датчик, радиометрический датчик, датчик ближнего инфракрасного диапазона, лидар, радар, датчик рентгеновского излучения, датчик веса.

9. Обогащительная установка по п.1, в которой внутри первой считывающей станции последовательно расположены по меньшей мере первый датчик первого типа и второй датчик второго типа.

10. Обогащительная установка по п.1, в которой внутри первой считывающей станции последовательно расположены несколько датчиков, в частности от 2 до 10 датчиков, конкретно от 2 до 7 датчиков, еще более конкретно от 3 до 6 датчиков.

11. Обогащительная установка по п.10, в которой датчики установлены последовательно в конфигурации выше-ниже по потоку, причем датчик, расположенный ниже по потоку, активируется в зависимости от информации, полученной одним или более датчиками, расположенными выше по потоку.

12. Обогащительная установка по п.10, в которой указанные датчики содержат датчики различных типов.

13. Обогащительная установка по п.1, в которой, по меньшей мере, два из указанных датчиков расположены параллельно друг другу.

14. Обогащительная установка по п.13, в которой указанные, по меньшей мере, два датчика, установленные параллельно друг другу, расположены последовательно с, по меньшей мере, одним дополни-

тельным датчиком.

15. Обоганительная установка по п.1, в которой предусмотрена возможность объединения выходных данных от датчиков в процессе комплексирования данных.

16. Обоганительная установка по п.15, в которой процесс комплексирования данных выполняется централизованным методом.

17. Обоганительная установка по п.15, в которой процесс комплексирования данных выполняется децентрализованным методом.

18. Обоганительная установка по п.1, в которой некоторые из указанных датчиков расположены в конкурирующей конфигурации.

19. Обоганительная установка по п.1, в которой некоторые из указанных датчиков расположены в дополняющей конфигурации.

20. Обоганительная установка по п.1, в которой датчики расположены таким образом, что датчики, потребляющие меньшее количество энергии, расположены выше по потоку относительно датчиков, потребляющих большее количество энергии.

21. Обоганительная установка по п.20, в которой датчики, потребляющие большее количество энергии, активируются в зависимости от информации, полученной датчиком, потребляющим меньшее количество энергии.

22. Обоганительная установка по п.1, в которой первая сортировочная станция содержит, по меньшей мере, один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, перемещаемого системой транспортировки.

23. Обоганительная установка по п.22, в которой первая сортировочная станция содержит группу роботов.

24. Обоганительная установка по п.23, в которой указанная группа роботов расположена вдоль маршрута системы транспортировки в конфигурации выше-ниже по потоку.

25. Обоганительная установка по п.22, в которой отдельные маршруты системы транспортировки содержат отдельные первые сортировочные станции.

26. Обоганительная установка по п.22, в которой указанный, по меньшей мере, один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит захватные средства для переукладывания геологического материала.

27. Обоганительная установка по п.22, в которой указанный, по меньшей мере, один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит средства вакуумного всасывания для переукладывания геологического материала.

28. Обоганительная установка по п.2, в которой указанный, по меньшей мере, один робот, выполненный с возможностью сортировки геологического материала, содержит выталкивающие средства для перемещения геологического материала в процессе его сортировки.

29. Обоганительная установка по п.3, в которой входная зона содержит отверстия, имеющие заданную ширину и/или высоту.

30. Обоганительная установка по п.3, в которой ширина и/или высота отверстий отрегулированы до размера кусков на соответствующих маршрутах, так что куски могут проходить через отверстия только по одному.

31. Обоганительная установка по п.3, в которой система транспортировки содержит по одной или более конвейерных лент на одном маршруте.

32. Обоганительная установка по п.31, в которой, по меньшей мере, один из маршрутов содержит более одной конвейерной ленты, причем эти конвейерные ленты выполнены с возможностью работы с разными скоростями.

33. Обоганительная установка по п.31, в которой система транспортировки содержит по одной или более конвейерных лент на одном маршруте.

34. Обоганительная установка по п.1, в которой между первой сортировочной станцией и выходной зоной расположена дополнительная считывающая станция и/или сортировочная станция.

35. Обоганительная установка по п.1, в которой между первой сортировочной станцией и выходной зоной расположены дополнительная считывающая станция и дополнительная сортировочная станция, причем для оптимизации системы обоганительная установка выполнена с возможностью использования информации, полученной по меньшей мере указанной дополнительной считывающей станцией.

36. Обоганительная установка по п.35, в которой информация, полученная по меньшей мере указанной дополнительной считывающей станцией, передается обратно в систему для проверки качества.

37. Обоганительная установка по п.1, в которой имеется блок управления, предназначенный для получения информации от по меньшей мере первой считывающей станции.

38. Способ обогащения геологического материала, включающий следующие этапы:

подачу геологического материала через входную зону,

перенос геологического материала посредством системы транспортировки от входной зоны к первой считывающей станции, содержащей датчики,

определение параметра геологического материала с помощью первого датчика,

активацию второго датчика в зависимости от информации, полученной первым датчиком только в том случае, когда первый датчик не может определить с вероятностью, превышающей заданное пороговое значение, что кусок геологического материала обладает определенным качеством,

перенос геологического материала посредством системы транспортировки от первой считывающей станции к первой сортировочной станции,

сортировку геологического материала и

перенос геологического материала от первой сортировочной станции к выходной зоне, в которой геологический материал покидает обогатительную установку,

причем работа первой сортировочной станции основана на информации, полученной первой считывающей станцией.

