

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСКРЫТИЯ И РАЗРАБОТКИ КРУПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

*Ю.В. Филатов, М.А. Ильяшов, В.П. Воловик, А.В. Карпенко, И.Л. Коган, Е.А. Юшков,
Б.А. Флоре, ПРАО «Донецксталь - металлургический завод», Украина
В.М. Сидор, институт «Кривбасспроект», Украина*

Дано описание способа подземной разработки рудных месторождений полезных ископаемых, который заключается во вскрытии месторождения вертикальными стволами, сечениями достаточными лишь для проветривания, выдачи вмещающих пород и доставки персонала, и наклонным стволом – сечением, достаточным для проезда оборудования и размещения рудоподемного конвейера. Этот конвейер выполняет также и функцию сборочного конвейера и проходит по откаточной выработке концентрационного горизонта. Отбитую руду транспортируют самоходным оборудованием к рудоспускам с дальнейшим перемещением на концентрационный горизонт гравитационным способом. Рудоспуски также выполняют функции аккумулярующих складов. Оттуда руду подают в приемные бункеры самоходных или передвижных дробильно-сортировочных комплексов. Дробленую руду транспортируют сборочно-подъемным конвейером на поверхность.

Традиционные способы подземной разработки месторождений рудных полезных ископаемых предусматривают вскрытие месторождения вертикальными рудоподемным, вспомогательным и вентиляционными стволами и наклонным съездом, проходку доставочных, буровых, подготовительных и откаточных выработок, ходовых и вентиляционных восстающих, выполнение буровзрывных работ, обрушение руды и выпуск ее в транспортные средства на откаточном горизонте, доставку к рудоподемному стволу, дробление при необходимости и перемещение на поверхность для последующей переработки [1], (стр. 416, рис. 1).

Разработка полезного ископаемого по этим способам осуществляется самоходным проходческим, буровым, зарядным и выемочно-транспортным оборудованием. Это оборудование заводится на свои рабочие горизонты по наклонному съезду, который им же и сооружается. Проходческое оборудование обеспечивает создание необходимых выработок на этаже или группе этажей и концентрационном горизонте, буровое и зарядное оборудование обеспечивает бурение скважин для ведения взрывных работ по обрушению руды. Выемочно-транспортное оборудование обеспечивает выемку обрушенной рудной массы из забоев очистных камер и доставку ее к капитальным рудоспускам. Перепущенная по рудоспускам на концентрационный горизонт рудная масса выпускными устройствами грузится в вагонетки при локомотивной доставке или в кузова колесных транспортных средств при доставке автосамосвалами или самоходными вагонами. Дальше руда транспортируется к рудоподемному стволу, где дробится преимущественно в одну стадию и перегружается в скипы для подъема на поверхность месторождения.

Достоинством этого способа является высокая гибкость системы разработки за счет использования высококомобильного самоходного проходческого, бурового, зарядного и выемочно-транспортного оборудования, высокая его производительность и большая надежность. Стационарный дробильно-перегрузочный комплекс, расположенный возле рудоподемного ствола обеспечивает надежное дробление и перегрузку в скипы добытой руды.

Есть у этого способа и ряд недостатков:

- большое расстояние доставки рудной массы выемочно-транспортными машинами из забоев очистных камер к капитальным рудоспускам, которое ограничивает использование машин с электрическим приводом и снабжением электроэнергией по кабелю, что ведет к существенному увеличению количества машин и машинистов и связано с большими потерями времени;
- использование машин с дизельными двигателями существенно увеличивает количество воздуха, которое должно быть подано в подземные выработки, что при ограничении

скорости движения воздуха в стволе ведет к увеличению диаметров стволов для подачи и отсасывания воздуха и значительно увеличивает мощности вентиляционных установок;

- для достижения существенной производительности рудника при доставке по рельсам рудной массы к рудоподъемному стволу приходится использовать большое количество вагонеток и локомотивов, что ведет к соответствующему увеличению количества машинистов;

- локомотивная доставка требует создания сложной системы развязок вокруг рудоспусков для разворачивания составов после загрузки с соответствующим количеством выработок, стрелок, средств их переключения и устройств управления движением;

- загрузка вагонеток требует присутствия машиниста локомотива возле выпускного устройства, что связано с дополнительными потерями времени при загрузке состава, или выделение отдельного работника для управления процессом;

- соответствующие сложности и затраты времени возникают и при разгрузке состава возле дробильно-бункерного комплекса, для осуществления которой необходимо сооружение руддворов большого объема, включая выработки для маневровых работ;

- эксплуатация большого количества вагонеток, локомотивов, путей, средств механизации и управления движением требуют создания подземной ремонтной базы, что связано с необходимостью создания дополнительных камер и их обустройства и дополнительными затратами средств;

- обслуживание такого сложного транспортного хозяйства ведет к существенному увеличению численности персонала;

- наличие путей на концентрационном горизонте существенно усложняет, или делает вообще невозможным перемещение по нему колесных машин для обслуживания выработок, доставки персонала, материалов и запасных частей, что связано с дополнительными трудностями, или же ведет к увеличению сечения выработки для обеспечения отдельного проезда для колесного транспорта;

- доставка рудной массы от рудоспусков к дробильно-бункерному комплексу при использовании колесных транспортных средств требует применения мощных автосамосвалов с соответствующим количеством машинистов;

- сечение концентрационного горизонта при использовании колесных транспортных средств должно обеспечивать свободную разминку автосамосвалов на любом участке выработки, что предопределяет соответствующее увеличение его сечения и затрат на его сооружение;

- эксплуатация автосамосвалов также требует создания подземной ремонтной базы со значительной емкостью камер и соответствующим количеством персонала, что предопределяет дополнительные затраты средств.

Известен также способ подземной разработки месторождений полезных ископаемых, который включает вскрытие месторождения наклонным рудоподъемным, вертикальными вспомогательными и вентиляционными стволами и наклонным съездом, проходку доставочных, буровых, подготовительных и откаточных выработок, ходовых и вентиляционных восстающих, выполнение буровзрывных работ, обрушение руды, выемку и перепускание ее по рудоспуску в дробильно-бункерный комплекс, разгрузку в транспортные средства на откаточном горизонте, доставку к наклонному рудоподъемному стволу, перегрузку на конвейер и перемещение на поверхность для последующей переработки [1], (стр. 416, рис. 4).

Разработка полезного ископаемого по этому способу также осуществляется самоходным проходческим, буровым, зарядным и выемочно-транспортным оборудованием, в порядке аналогичному первому способу. Перепущенная по рудоспускам рудная масса выпускными устройствами подается в дробильно-бункерный комплекс для дробления руды до необходимого размера, дальше выгружается в транспортные средства на откаточном горизонте и перегружается на конвейер наклонного рудоподъемного ствола, которым и транспортируется на поверхность месторождения.

Как и у предыдущего, достоинством этого способа разработки есть высокая гибкость системы разработки за счет использования высококомобильного самоходного оборудования, высокая его производительность и большая надежность. Стационарный дробильно-бункерный

комплекс, расположенный выше откаточного горизонта возле капитального рудоспуска обеспечивает надежное дробление добытой руды и перегрузку ее в транспортные средства. Далее руда перегружается на ленту конвейера наклонного рудоподъемного ствола и транспортируется на поверхность. По сравнению с предыдущим, по этому способу сокращается количество обслуживающего персонала, поскольку процесс транспортирования дробленой руды существенно упрощается и может быть в значительной мере автоматизирован.

Но и у этого способа есть целый ряд недостатков:

- увеличивается расстояние доставки рудной массы выемочно-транспортными машинами из забоев очистных камер к ограниченному (1 – 2 ед.) количеству капитальных рудоспусков, что ведет к значительному увеличению количества машин и машинистов и связано с большими потерями времени;
- количество капитальных рудоспусков ограничивается необходимостью обустройства каждого из них соответствующим комплексом стационарного дробильного и перегрузочного оборудования, что связано с существенными затратами средств и времени;
- использование машин с дизельными двигателями еще в большей мере увеличивает количество воздуха, которое должно быть подано в подземные выработки, что предопределяет, в свою очередь, увеличение диаметра стволов для подачи и отвода воздуха и увеличение мощности вентиляционных установок;
- при больших размерах рудного тела по простиранию и при распространении его на значительную глубину приходится использовать систему из нескольких последовательно соединенных конвейеров для доставки дробленой руды на поверхность, что усложняет конструкцию наклонного рудоподъемного ствола из-за необходимости обустройства камер перегрузки и в целом значительно удорожает себестоимость подъема руды на поверхность;
- приходится проходить две равнозначные по длине наклонные выработки – рудоподъемный ствол и съезд для заведения самоходного основного и вспомогательного оборудования механизации производственных процессов, что увеличивает затраты времени и средств на вскрытие месторождения.

Чтобы уменьшить расстояние доставки рудной массы выемочно-транспортными машинами из забоев очистных камер к капитальным рудоспускам, а значит обеспечить использование машин с электрическим приводом со снабжением электроэнергией по кабелю, а также уменьшить количество машин и машинистов и сократить потери времени, что в целом позволит существенно сократить капитальные затраты на строительство рудника, целесообразно вдоль рудного тела соорудить не один – два, а пять и больше капитальных рудоспусков. Современная буровая техника позволяет в очень короткие сроки и с невысокими затратами проходить рудоспуски необходимого сечения с достаточно гладкими стенками, которые не нужно дополнительно устраивать и футеровать.

Чтобы избежать обустройства увеличенного количества капитальных рудоспусков соответствующим количеством комплексов стационарного дробильного и перегрузочного оборудования, что связано с существенными затратами средств и времени, целесообразно в качестве упомянутого оборудования применить самоходные или передвижные дробильно-сортировочные комплексы. Каждый из комплексов будет состоять из одной или нескольких последовательно соединенных дробильно-сортировочных установок начальных стадий дробления, которые будут иметь встроенные грохоты для выделения фракции, не нуждающейся в дроблении. Количество комплексов определяется необходимой производительностью рудника, а место их установки – участками концентрационного горизонта с наибольшими на текущий момент запасами руды в аккумуляционных емкостях рудоспусков или с потенциалом систематического их наполнения в конкретный период времени. Измельченная до заданной крупности рудная масса будет перегружаться с разгрузочной стрелы сортировочной установки на ленту сборочного конвейера непосредственно или с помощью одного или нескольких самоходных или передвижных конвейерных перегружателей. Сборочный конвейер размещается в штреке концентрационного горизонта, который прокладывается таким образом, чтобы пройти вдоль всех рудоспусков, но на определенном от них расстоянии.

Длина выработки, которая будет соединять выпускную камеру рудоспуска со штреком концентрационного горизонта, должна быть достаточной для размещения в ней машин дробильно-сортировочного комплекса и при необходимости перегружателя.

Обеспечить свободное передвижение основной и вспомогательной колесной и гусеничной техники по штреку концентрационного горизонта можно, если разместить сборочный конвейер в верхней части штрека, подвесив его к анкерам или закрепив другим известным способом.

Вместо системы из нескольких последовательно соединенных сборочных и подъемных конвейеров для доставки дробленой руды на поверхность, которую приходится создавать при больших размерах рудного тела по простиранию и распространению его на значительную глубину, предопределяющей к тому же сооружение нескольких камер для размещения приводных станций конвейеров, целесообразно применить наиболее прогрессивную конструкцию конвейера – ленточно-канатный конвейер. Использование этого типа конвейеров позволяет существенно упростить конструкцию рудоподъемного ствола, транспортировать рудную массу с минимальными затратами на значительные расстояния и объединить функции сбора измельченной руды от нескольких дробильно-сортировочных комплексов и ее подъема на поверхность в одном ставе конвейера, разместив приводную станцию на поверхности рудника. В целом это значительно удешевит себестоимость подъема руды на поверхность. Важным достоинством ленточно-канатных конвейеров является также их способность транспортировать горную массу по криволинейным траекториям с небольшими радиусами изгиба, как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях.

Вместо прохождения двух равнозначных по длине наклонных выработок – рудоподъемного ствола и съезда для заведения самоходного основного и вспомогательного оборудования механизации производственных процессов, для того чтобы уменьшить затраты времени и средств на вскрытие месторождения, целесообразно и в рудоподъемном стволе подъемный конвейер разместить в верхней части, а сечение ствола подобрать с таким расчетом, чтобы в его нижней части могло свободно, в полностью работоспособном, в транспортном, или в частично разобранном состоянии проезжать самоходное и передвижное основное и вспомогательное оборудование, которое будет работать на подземных работах.

Для еще большего повышения эффективности ведения горных работ, что особенно важно при отработке сложных, с большими размерами рудных тел по простиранию и распространению их на значительную глубину, месторождений полезных ископаемых целесообразно добиться максимально большого объема добычи полезного ископаемого, которое отрабатывается комплектом очистного оборудования на один концентрационный горизонт.

Современная буровая техника позволяет осуществлять сооружение капитальных рудоспусков длиной 600 и более метров, как сразу одним стволом, так и путем их удлинения, за счет бурения восстающих соосно или со смещением, необходимым для размещения бурового станка и достаточным для размещения перепускных устройств. Это позволит «подсоединять» к концентрационному горизонту новые эксплуатационные этажи по мере перемещения на них фронта очистных работ.

В соответствии с предлагаемым способом [2] вскрытие месторождения вертикальными стволами осуществляется сечениями достаточными лишь для проветривания, выдачи вмещающих пород и доставки персонала соответствующими из них, вскрытие месторождения наклонным стволом осуществляется сечением достаточным для проезда основного и вспомогательного оборудования и размещения рудоподъемного конвейера, который выполняет также и функцию сборочного конвейера и в одном ставе проходит еще и по откаточной выработке концентрационного горизонта, расположенной вдоль одного или нескольких рудных тел.

Отработку месторождения в восходящем или нисходящем порядке осуществляют с транспортированием отбитой руды с одного или нескольких этажей самоходным оборудованием к рудоспускам, количество которых определяется из условий минимизации затрат на транспортирование, с дальнейшим перемещением руды на концентрационный горизонт гравитационным способом по рудоспускам, которые выполняют также и функции аккумулярующих складов и

оснащены выпускными устройствами в нижней части, с последующей подачей руды в приемные бункеры самоходных или передвижных дробильно-сортировочных комплексов.

Каждый из комплексов состоит из одной или нескольких последовательно соединенных дробильно-сортировочных установок начальных стадий измельчения, количество которых определяется необходимой производительностью рудника, а место установки – участками концентрационного горизонта с наибольшими запасами руды в аккумулирующих емкостях рудоспусков или с потенциалом систематического их наполнения в необходимый период времени. Перегрузка измельченной до заданной крупности руды осуществляется на, по меньшей мере, один самоходный или передвижной конвейерный перегружатель или непосредственно на ленту сборочно-подъемного конвейера для транспортирования на поверхность.

Если проектом разработки месторождения предполагается по мере перемещения фронта очистных работ на другую группу этажей осуществить переход на другой концентрационный горизонт, выполняют перемонтаж сборной части конвейера в выработку нового концентрационного горизонта или монтаж отдельного конвейера концентрационного горизонта с демонтажем соответствующей части сборочно-откаточного конвейера.

На концентрационный горизонт отрабатывают по возможности большее количество этажей, новые из которых при восходящем способе отработки месторождения подсоединяются к существующему рудоспуску путем бурения рудоперепускных восстающих, которые будут соединять этажи соосно с существующей частью или со смещением, необходимым для размещения бурового станка и достаточным для размещения перепускных устройств, а при нисходящем способе отработки – путем проходки соответствующих выработок, которые будут соединять выработки нового этажа с рудоспуском. Рудоспуски обустраиваются во вмещающих породах или в рудных телах в зависимости от их лучшей устойчивости или от требований к разубоживанию полезного ископаемого.

На рис. 1 представлена схема осуществления способа на примере разработки железорудного месторождения состоящего из трех рудных тел, вид в плане на концентрационный горизонт, на рис. 2 – вариант осуществления способа разработки месторождения с применением рудоподъемного конвейера, который выполняет также и функцию сборочного конвейера и в одном ставе проходит по откаточной выработке концентрационного горизонта вдоль основных рудных тел, на рис. 3 – разрез в вертикальной плоскости по доставочной выработке и загрузочной камере рудоспуска, на рис. 4 – размещение оборудования дробильно-сортировочного комплекса и перегрузочного конвейера в соединительной выработке, в разрезе по вертикальной плоскости и в плане.

Способ на примере сложного железорудного месторождения, которое состоит из трех рудных тел, распространяющихся на значительную глубину, и разрабатывается одним рудником, осуществляется следующим образом.

Месторождение вскрывается прохождением (см. рис. 1 и 2) трех вертикальных вентиляционных стволов (1 – 3), одного вертикального вспомогательного ствола (4) для подачи воздуха, вывоза пустой породы и доставки персонала и наклонного рудоподъемного ствола (5), который имеет сечение достаточное для проезда основного и вспомогательного оборудования и размещения рудоподъемного ленточно-канатного конвейера. Последний выполняет также и функцию сборочного конвейера и в одном ставе проходит еще и по откаточной выработке концентрационного горизонта (6).

Откаточная выработка концентрационного горизонта проходит вдоль рудного тела (7) на заданном расстоянии от рудоспусков (8) и соединяется с ними соединительными выработками (9). Другие рудные тела (10, 11) соединяются своими откаточными выработками концентрационного горизонта (12, 13) между собой и с выработкой наклонного рудоподъемного ствола в перегрузочной камере (14). В каждой из откаточных выработок размещается сборочный ленточно-канатный или ленточный конвейер.

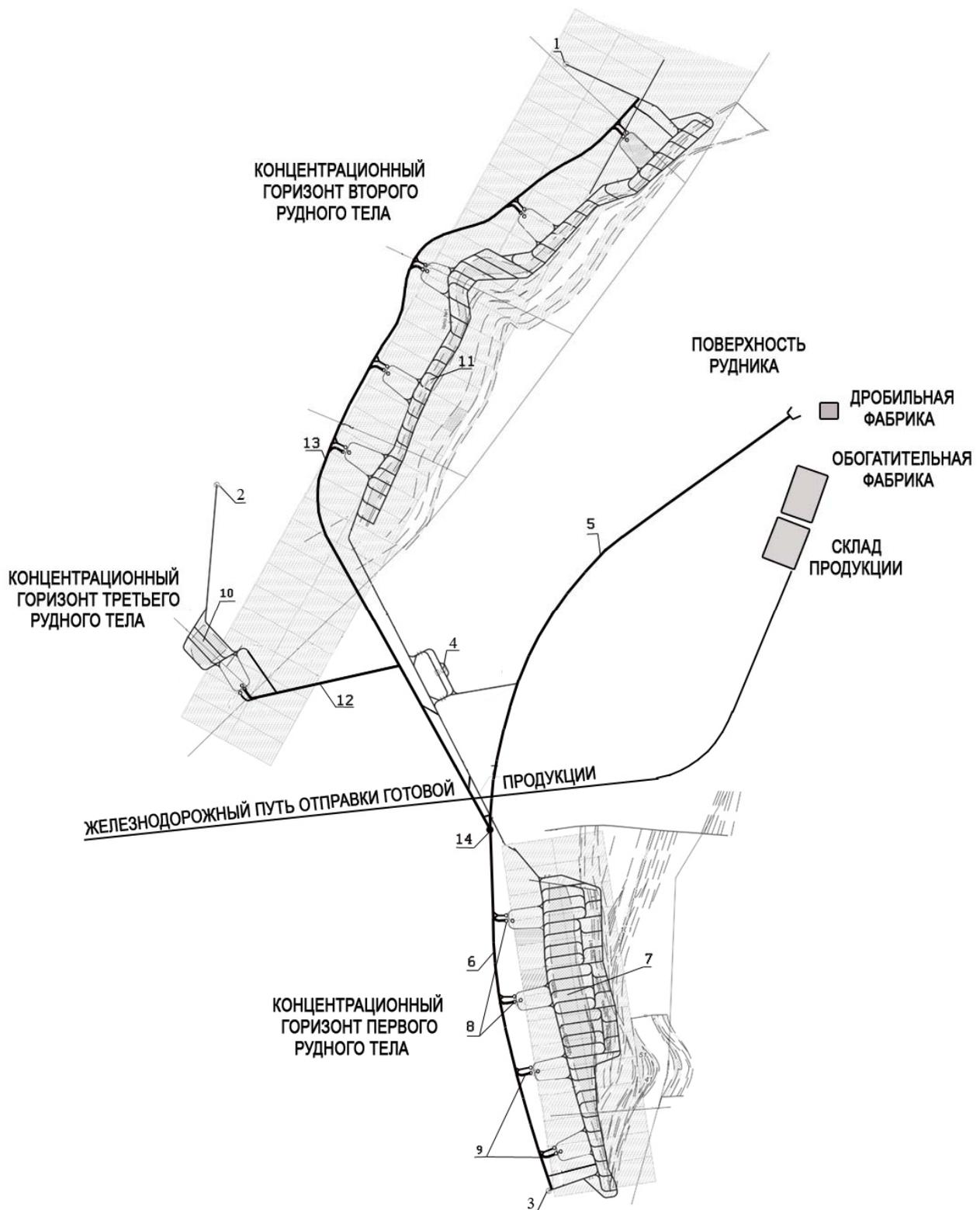


Рисунок 1 – Схема осуществления способа на примере железорудного месторождения из трех рудных тел, вид в плане на концентрационный горизонт

Отработку месторождения (см. рис. 3) в восходящем или нисходящем порядке осуществляют с транспортированием отбитой руды по доставочным выработкам (15) самоходным оборудованием (16) (погрузочно-доставочными машинами или автосамосвалами) с одного или нескольких этажей к рудоспускам (8). Количество рудоспусков определяется из условий минимизации затрат на транспортирование взорванной рудной массы, на бурение рудоспусков и прохождение вспомогательных выработок.

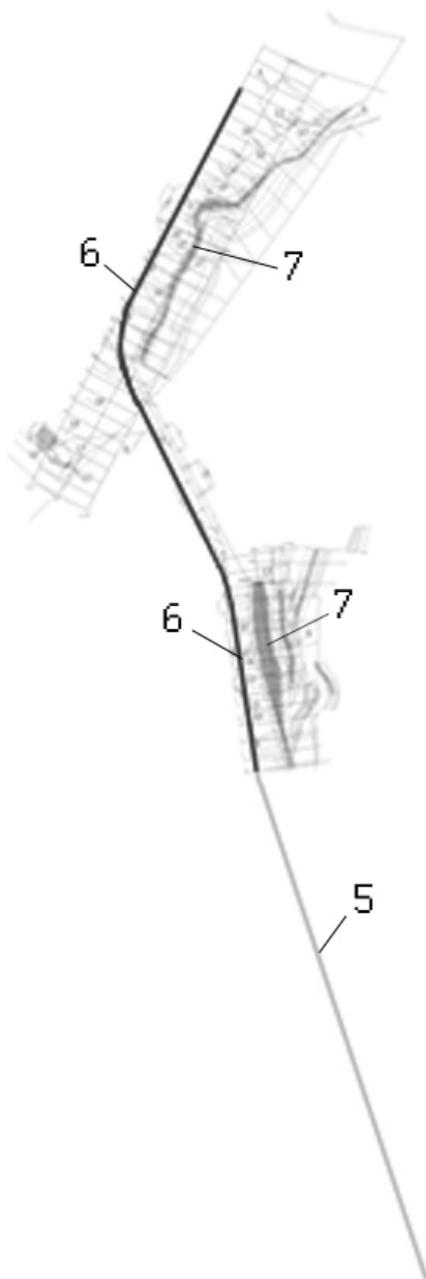


Рисунок 2 – Вариант осуществления способа

По рудоспускам (8), которые выполняют также и функции аккумулирующих складов (17), руда перемещается на концентрационный горизонт (6) гравитационным способом. В нижней части рудоспусков (см. рис. 4) устанавливаются выпускные устройства (18), которые обеспечивают равномерную подачу рудной массы в приемные бункера самоходных или передвижных дробильно-сортировочных комплексов, каждый из которых состоит, например, из двух последовательно соединенных дробильно-сортировочных установок первой (19) и второй (20) стадий измельчения.

Количество комплексов определяется необходимой производительностью рудника. Можно применить установки, которые будут работать как в открытом, так и в закрытом цикле (с применением грохота и оборотного конвейера). В последнем случае обеспечивается минимальные отклонения от необходимой кусковатости измельченной горной массы.

После дробления рудная масса (см. рис. 4 и 5) подается на самоходный или передвижной ленточный перегружатель (21), или непосредственно на сборочный или сборочно-подъемный конвейер (22). В месте загрузки рудной массой конвейер обустраивается приемным столом (23) из дополнительного количества рамок с роликами поддержки канатов. Конвейер крепится в верхней части откаточной выработки с помощью анкеров (24) и цепей (25). Такое его размещение при соответствующих параметрах откаточной выработки должно обеспечить свободный проезд всего имеющегося оборудования, которое в полностью работоспособном, транспортном или частично разобранном состоянии не будет выступать за допустимый контур (26).

Концентрационные горизонты (6) для минимизации затрат на строительство рудника создаются для обслуживания по возможности большего количества этажей. При восходящем способе отработки месторождения новые этажи подсоединяются к существующему рудоспуску (см. рис. 3) путем бурения рудоперепускных восстающих

(27), которые будут соединять этажи соосно с существующей частью (8) или со смещением, необходимым для размещения бурового станка и достаточным для размещения перепускных устройств, а при нисходящем способе отработки – путем проходки соответствующих выработок (15), которые будут соединять выработки нового этажа с рудоспуском.

С переходом на другой концентрационный горизонт по мере перемещения фронта очистных работ на другую группу этажей выполняют переоборудование сборной части конвейера (6) в выработку нового концентрационного горизонта или монтаж отдельного конвейера концентрационного горизонта с демонтажем соответствующей части сборочно-подъемного конвейера. При восходящем способе отработки откаточные выработки нового концентрационного горизонта выводят в наклонный рудоподъемный ствол. При нисходящем способе рудоподъемный ствол и его конвейер удлиняются к месту пересечения с откаточными выработками нового концентрационного горизонта, которые могут иметь и наклонную часть, поднимаясь в сторону рудоподъемного ствола.

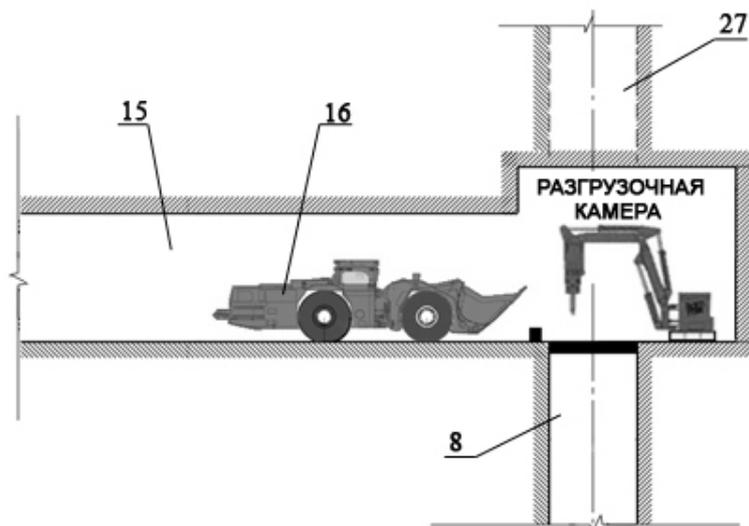


Рисунок 3 – Разрез по вертикальной плоскости по доставочной выработке и загрузочной камере рудоспуска

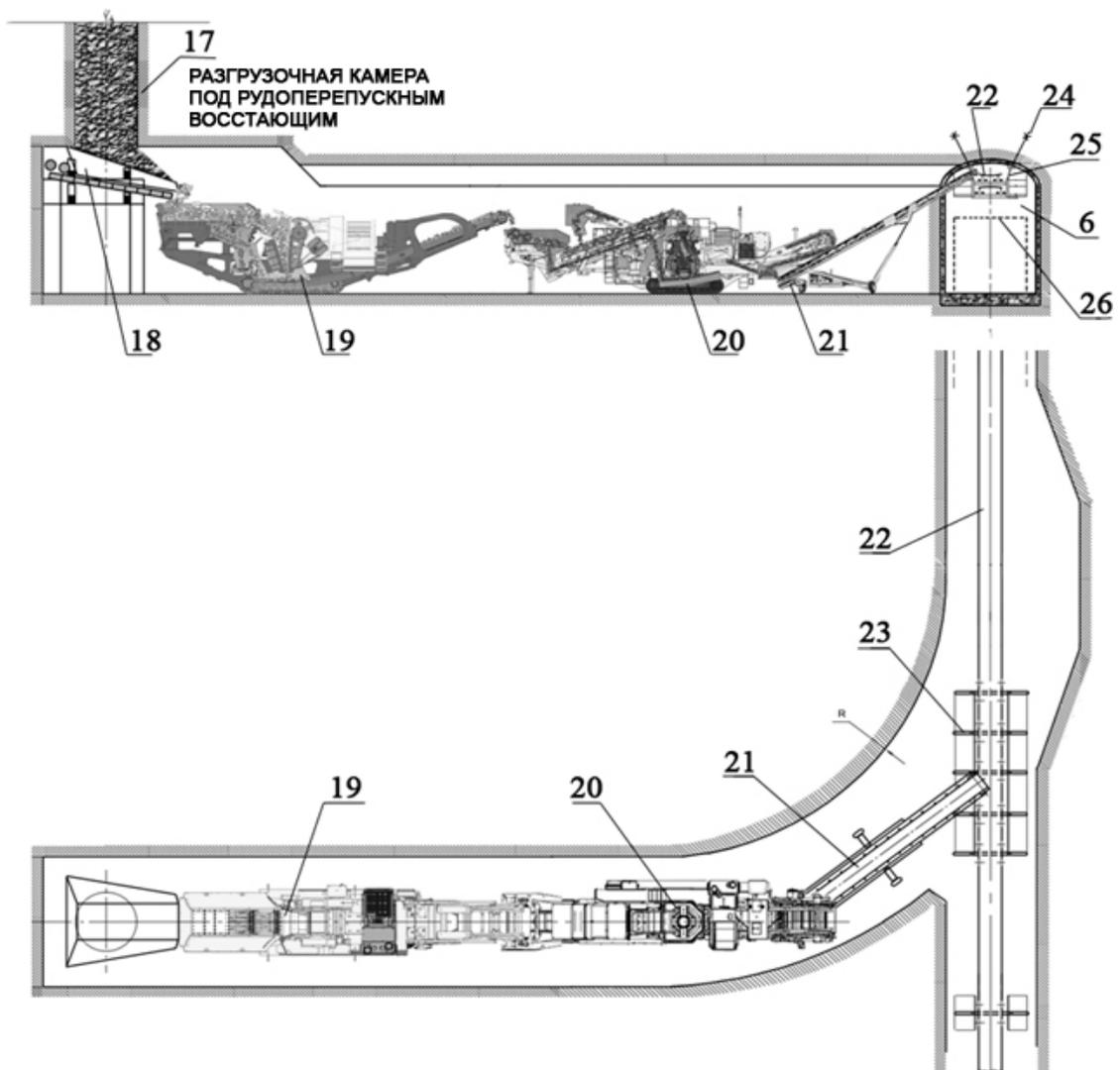


Рисунок 4 - Размещение оборудования дробильно-сортировочного комплекса и перегрузочного конвейера в соединительной выработке

Выводы

1. Предложенным способом достигается:

- минимальное расстояние доставки рудной массы погрузочно-доставочными машинами (ПДМ) из забоев очистных камер к рудоспускам, а значит максимальное использование потенциала машин, производительность которых резко увеличивается, например, машина TORO 1400 Electric при сокращении расстояния доставки с 400 до 100 м увеличивает свою производительность в 3 и больше раз;
- уменьшение количества машин соответственно росту их производительности, сокращение количества машинистов и ремонтного персонала в кратности к количеству рабочих смен;
- отказ от использования очистных ПДМ с дизельными двигателями и возможность эффективного применения ПДМ с электроприводом, которые будут работать на коротком плече доставки с питанием по электрическому кабелю;
- значительное сокращение количества воздуха, которое должно подаваться в рудник пропорционально общей мощности машин с двигателями внутреннего сгорания и возможность соответствующего уменьшения сечения, а значит и стоимости, воздухоподающих и вентиляционных стволов, уменьшение мощности, а значит и стоимости, вентиляторных установок;
- возможность создания экономически целесообразного количества капитальных рудоспусков, не ограниченных количеством дробильно-сортировочных комплексов, и накопление в них значительных запасов готовой к измельчению рудной массы;
- возможность отработки на концентрационный горизонт трех и более этажей путем «подсоединения» новых этажей, как при восходящем, так и при нисходящем способах отработки месторождения;
- возможность сбора дробленой руды от нескольких дробильно-сортировочных комплексов на один сборочный конвейер, который будет проходить по откаточной выработке концентрационного горизонта пройденной вдоль рудного тела или даже вдоль нескольких рудных тел, с дальнейшим ее транспортированием в одном ставе даже на поверхность месторождения;
- возможность оперативной переустановки дробильно-сортировочных комплексов под другие рудоспуски с достаточными накопленными запасами или с перспективой систематического их наполнения;
- увеличение равномерности работы рудника через уменьшение его чувствительности к постановке на плановые ремонты или через неплановые простои отдельных машин и комплексов;
- отказ от сооружения отдельного съезда с поверхности месторождения на рабочие горизонты для самоходной техники и соответствующее сокращение объемов горно-капитальных работ, затрат времени и средств на вскрытие месторождения.

2. Техничко-экономическими расчетами установлено, что при вскрытии и разработке крупных месторождений по предлагаемому способу достигается:

- сокращение объемов горно-капитальных работ - на 7 – 10 %;
- сокращение общего количества действующих и резервных забоев – на 36 %;
- повышение среднесменной производительности забоев – на 68 %;
- сокращение необходимого к подаче в рудник количества воздуха – на 56 – 60 %;
- экономия капитальных вложений во вскрытие месторождения – 53 млн. Евро в ценах 2010 г.;
- экономия капитальных вложений в поверхностное строительство и приобретение поверхностного горно-транспортного оборудования – 27,8 млн. Евро в ценах 2010 г.;
- экономия капитальных вложений в приобретении вентиляционного оборудования для стволов – 0,64 млн. Евро в ценах 2010 г.

3. Общий экономический эффект от реализации предлагаемого способа по сравнению с традиционным способом добычи и скиповым подъемом готовой продукции составляет 79,5 млн. Евро в ценах 2010 г.

В расчетах не учитывалась экономия от уменьшения затрат связанных с выносом второй стадии дробления на концентрационный горизонт рудника (уменьшение размеров здания дробильного корпуса, упрощение схемы механизации дробильного корпуса), с упрощением конструкции аккумулирующего усреднительного склада (отсутствие подземной и надземной частей с механизмами), как и затраты связанные с приобретением штабелеукладчика и погрузчика для предлагаемого к использованию усреднительного склада в традиционном способе. Не учитывается также и экономия от повышения эффективности работы обогатительного оборудования, за счет повышения качества усреднения подаваемой на обогащение руды.

Список литературы

1. Горная энциклопедия. М., «Советская энциклопедия», т.4, 1989, с 623.
2. Патент № 98079 Украины, МПК E21C41/22 Способ подземной разработки рудных месторождений полезных ископаемых / Филатов Ю.В., Ильяшов М.А., Воловик В.П. и др. Опубл.10.04.2012. Бюл. 7.