

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРНОГО КОМБАЙНА ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕГРУЗОЧНОГО АГРЕГАТА

ЧЕБАН А. Ю.¹

¹ФГБУН Хабаровский Федеральный исследовательский центр
Дальневосточного отделения Российской академии наук

Аннотация. Усложнение горно-геологических и горнотехнических условий при разработке месторождений твердых полезных ископаемых предопределяет необходимость совершенствования технологий и горного оборудования. На разработке сложноструктурных месторождений успешно применяются карьерные комбайны, обеспечивающие высокоселективную выемку горной массы. Наибольшее распространение получила технологическая схема работы карьерных комбайнов с непосредственной погрузкой в автосамосвалы, недостатком данной схемы являются простои карьерных комбайнов при замене автосамосвалов под погрузку. В статье предлагается технология разработки сложноструктурного месторождения с применением карьерного комбайна и перегрузочного агрегата, включающего три последовательно загружаемых горной массой секции. После загрузки секция посредством гидропривода поднимается и выгружает горную массу в кузов автосамосвала, таким образом, достигается увеличение производительности карьерного комбайна, работающего без простоев при обмене автосамосвалов.

Ключевые слова: сложноструктурное месторождение, рыхление, перегрузка горной массы, автосамосвал.

INCREASE OF PERFORMANCE OF THE MINING COMBINE BY THE RELOADING UNIT

CHEBAN ANTON YURYEVICH¹

¹Khabarovsk Federal Research Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

Abstract. The increasing complexity of geological and mining conditions in the development of solid mineral deposits makes it necessary to improve technologies and mining equipment. In the development of complex structural deposits, mining combines are effectively used to provide highly selective mining of rock mass. The most widespread technological scheme of work of mining combines with direct loading in dump trucks, the disadvantage of this scheme is the downtime of a mining combine when replacing dump trucks for loading. The article proposes a technology for the development of a complex-structured field using a mining combine and a reloading unit, including three sections sequentially loaded with rock mass. After loading, the section by means of a hydraulic actuator rises and unloads the rock mass into the body of the dump truck, thus increasing the productivity of a mining combine working without downtime during the exchange of dump trucks.

Keywords: complex structured field, loosening, overloading of rock mass, dump truck.

Усложнение горно-геологических и горнотехнических условий при разработке месторождений твердых полезных ископаемых предопределяет необходимость совершенствования технологий и горного оборудования [1-4]. Применение машин послойного фрезерования на разработке сложноструктурных месторождений сложенных плотными и полускальными породами в ряде случаев позволяет повысить уровень экономической эффективности горного производства. К машинам послойного фрезерования относятся карьерные комбайны и горные фрезы, обеспечивающие рыхление поверхностного слоя горного массива на глубину до 0,3-0,8м в зависимости от типоразмера машины и прочности разрыхляемых пород. Машины послойного фрезерования применяются на разработке месторождений известняков, железной руды, угля, бокситов,

кимберлитов, мрамора и других полезных ископаемых [5-9]. Наибольшее распространение получили карьерные комбайны, обеспечивающие выемку и погрузку горной массы в средства транспорта.

Карьерные комбайны работают по различным технологическим схемам: с погрузкой горной массы непосредственно в транспортные средства (автосамосвалы); с отсыпкой отфрезерованной горной массы в траншею или штабель, с последующей выемкой оттуда погрузочным оборудованием; с погрузкой горной массы в транспортные средства непрерывного и циклического действия через различные перегрузочные устройства; комбинированные схемы, когда разрыхленная горная масса различных типов направляется поочередно в транспортные средства и в открытую траншею (штабель) откуда вынимается погрузчиками, бульдозерами или скреперами.

Наибольшее распространение получила технологическая схема работы карьерных комбайнов с непосредственной погрузкой в автосамосвалы. В случае разработки карьерными комбайнами сложноструктурных месторождений происходит чередование руд различных кондиций, а также пустых пород. При смене типа, обрабатываемой комбайном горной массы, необходима также замена автосамосвала под погрузкой, в результате чего возникают простои комбайна не только при замене автосамосвала при его полной загрузке, но и при начале разработки другой породы. В этом случае не полностью загруженный, например полезным ископаемым, автосамосвал, вынужден будет уступить место другому автосамосвалу для загрузки его пустой породой. Таким образом, дополнительно будет простаивать не полностью загруженный автосамосвал, либо этот автосамосвал будет транспортировать горную массу с неполной загрузкой. Известны различные схемы работы автотранспорта совместно с перегрузочными установками, применяемыми для повышения производительности погрузочно-разгрузочных работ [10-12]. Так для исключения простоев карьерных комбайнов при замене автосамосвалов под погрузкой предлагается схема с применением самоходного двухсекционного бункера, оснащенного поворотной консолью для подъема горной массы в бункеры, а также аппарелью для въезда автосамосвалов под загрузку [11]. Недостатками данной конструкции являются большие стоимость, размеры и металлоемкость, что ведет к увеличению себестоимости добычных работ.

Целью работы является повышение эффективности добычных работ за счет увеличения производительности карьерных комбайнов при разработке сложноструктурных месторождений за счет применения автоматизированного перегрузочного агрегата.

В настоящее время прослеживается тенденция автоматизации и роботизации ведения горных работ с применением беспилотного оборудования [13-15]. Автором предлагается технология разработки сложноструктурного месторождения с применением карьерного комбайна и дистанционно управляемого трехсекционного перегрузочного агрегата. Перегрузочный агрегат 1 состоит из трех приемных секций 2-4 с гидроцилиндрами 5, корпуса 6, силовой установки 7, буфера 8, ходового оборудования (рис.). Каждая из секций 2-4 имеет поворотную стенку 9 и установлена на X-образном подъемном механизме 10. Перегрузочный агрегат 1 управляется дистанционно оператором карьерного комбайна, при этом часть операций выполняется оборудованием перегрузочного агрегата 1 в автоматическом режиме.

Карьерный комбайн селективно послойно обрабатывает горный массив и посредством разгрузочного конвейера 11 направляет горную массу в секцию 2 перегрузочного агрегата 1. При заполнении секции 2 датчик загрузки подает сигнал на автоматическую систему управления, откуда сигнал передается на систему управления карьерным комбайном, которая в автоматическом режиме производит поворот в плане разгрузочного конвейера 11 карьерного комбайна для загрузки следующей секции 3 (рис. 1).

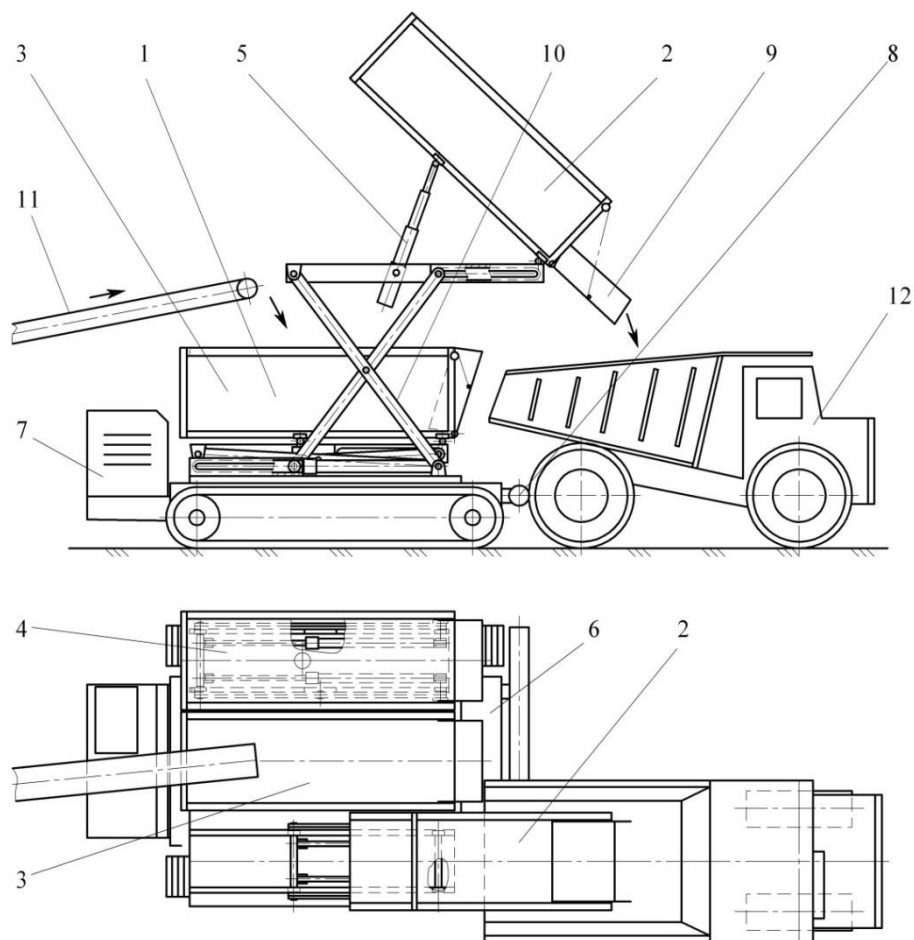


Рисунок 1 – Схема перегрузки горной массы в автосамосвалы с применением перегрузочного агрегата

Порожний автосамосвал 12 задним ходом подъезжает к заполненной секции 2 до упора колес в буфер 8, после чего автоматическая система управления подает сигнал на подъем и разгрузку секции 2. Секция 2 посредством X-образного механизма 10 начинает подниматься вверх, одновременно совершая горизонтальное перемещение в сторону кузова транспортного средства. По окончании подъема секции 2 выдвигается гидроцилиндр 5, секция 2 поворачивается, открывается поворотная стенка 9 и горная масса высыпается в кузов автосамосвала 12. После разгрузки секция 2 возвращается в исходное положение, а заполненная горной массой следующая секция 3 поднимется на разгрузку. В случае смены типа разрабатываемой горной массы, система управления карьерного комбайна поворачивает разгрузочный конвейер 11 к порожней секции 4. Таким образом, происходит безостановочная работа карьерного комбайна при замене автосамосвалов 12 под погрузкой, а также при переходе к отработке нового типа рудной массы. Водитель автосамосвала после загрузки получает адрес разгрузки в зависимости от типа горной массы – отвал, склад временно некондиционной руды, обогатительная фабрика.

Предлагаемая технологическая схема разработки сложноструктурных месторождений с применением карьерного комбайна и перегрузочного агрегата с тремя секциями позволит исключить простои карьерного комбайна при замене автосамосвалов под погрузкой. Уменьшатся простои транспортных средств в ожидании догрузки в случае перехода карьерного комбайна с отработки одного типа рудной массы к другому типу. Кроме того, секции перегрузочного агрегата могут служить временными аккумуля-

лирующими емкостями в случае задержек автосамосвалов. Снижение простоев карьерного комбайна позволит увеличить производительность добычных работ, что повысит эффективность горного производства.

Библиографический список

1. Трубецкой К.Н., Чантурия В.А., Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Комплексное освоение месторождений и глубокая переработка минерального сырья. Москва, Институт проблем комплексного освоения недр РАН, 2010, 437 с.
2. Оганесян Л.В. Экологические и технико-технологические проблемы освоения нетрадиционных источников минерального сырья // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2019. № 2. С. 48-52.
3. Яковлев В.Л. Состояние, проблемы и пути совершенствования открытых горных работ // Горный журнал. 2009. №11. С. 11-14.
4. Starke L. Breaking New Ground: Mining, Minerals and Sustainable Development. London: PED, 2016, 480 p.
5. Чебан А.Ю. Селективная разработка Эльгинского угольного месторождения с применением выемочно-сортировочного комплекса // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2017. – № 4. – С. 247-254.
6. Wirtgen surface mining for selective limestone mining in the North Caucasus. Russia // Zement-Kalk-Gips Int, 2014, Vol. 67, no 10, pp. 18-19.
7. Чебан А.Ю. Технология разработки сложноструктурного месторождения апатитов и выемочно-сортировочный комплекс для ее осуществления // Записки Горного института. 2019. Т. 238. С. 399-404.
8. Пихлер М., Панкевич Ю.Б. Wirtgen Surface Miner в Индии. Опыт селективной разработки угольных месторождений // Горная промышленность. 2003. №4. С. 40-47.
9. Сандригайло И.Н., Арефьев С.А., Чеботарев С.И. Определение параметров и показателей работы карьерных комбайнов при добыче мрамора // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2016. Т.15. №21. С. 362-366.
10. Чебан А.Ю. Устройство для перегрузки насыпных строительных материалов из автосамосвалов в железнодорожный транспорт // Механизация строительства. 2016. Т. 77. №2. С. 33-36.
11. Шемякин С.А., Матвеев Д.Н., Чебан А.Ю. Экономическое обоснование эффективности безвзрывной селективной выемки полезного ископаемого и вмещающих пород с использованием технико-технологических комплексов на основе фрезерных комбайнов // Горный журнал. 2015. №2. С. 43-46.
12. Чебан А.Ю. Комплекс для перегрузки насыпных строительных материалов в средства водного транспорта // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. 2015. № 5 (33). С. 43-47.
13. Зырянов И.В., Ильбульдин Д.Х., Кондратюк А.П. Параметры системы дистанционного управления горнотранспортным оборудованием в условиях Удачинского ГОКа // Горная промышленность. 2016. №5. С. 49-51.
14. Трубецкой К.Н., Рыльникова М.В., Владимиров Д.Я., Пыталев И.А. Условия и перспективы внедрения роботизированных геотехнологий при открытой разработке месторождений // Горный журнал. 2017. №11. С. 60-64.
15. Чебан А.Ю. Технология разработки крутопадающих рудных тел с применением дистанционно управляемого горного оборудования // Маркшейдерский вестник. 2019. №2. С. 56-60.