

ФРОНТАЛЬНЫЙ ПРОХОДЧЕСКИЙ КОМБАЙН «MIR» - ТЕХНИКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Г.Г. Литвинский

Донбасский горно-металлургический институт, г. Алчевск, Украина

Проведено аналіз розвитку гірничопрохідницьких комбайнів. Сформульовано їх головні технічні протиріччя і недоліки. Запропонована нова конструкція прохідницького комбайну "MIR" (Mining Intelligent Roadheader) зі шнековим робочим органом і фронтальною дією. Дані розрахунки техніко-економічних показників нового комбайну.

Решение проблем инновационных преобразований в горной промышленности неразрывно связано с разработкой горнопроходческой техники и технологии, которыми предопределяются важнейшие показатели добычи полезных ископаемых. В настоящее время общепризнанно, что комбайновый способ проведения горных выработок является наиболее прогрессивным, так как совмещает во времени все основные процессы и обеспечивает поточность горнопроходческой технологии [1]. Существующие проходческие комбайны механизмируют процессы разрушения пород в забое и погрузки отбитой горной массы. Однако крепление выработки остается, как правило, плохо механизированным процессом.

Разработка конструкций комбайнов по типу исполнительного органа шло по двум направлениям – комбайны избирательного или фронтального (бурового) действия. Первые находят применение в основном при проведении выработок по породам невысокой крепости ($f < 8$), они удобны при необходимости варьирования сечения выработки в широких пределах и при раздельной выемке горного массива в забое. Комбайны бурового типа могут работать в породах различной крепости, но в выработках постоянного сечения.

Однако обоим типам комбайнов присущ ряд существенных недостатков:

1. высокие неуравновешенные равнодействующие и главные моменты сил, возникающие при взаимодействии исполнительного органа с породой, что требует обеспечения устойчивости комбайна, резко усложняет и утяжеляет его конструкцию;
2. тяжелые редукторы и удаление двигателя от исполнительного органа приводит к необходимости передачи высоких моментов и усилий вдоль всего комбайна, что утяжеляет его конструкцию;

3. большая длина комбайнов, особенно тяжелых типов, ограничивающая или делающая невозможной его маневренность в вертикальной и горизонтальном направлении, усложняющая работу в зоне забоя;
4. необходимость создания для исполнительного органа больших напорных усилий на забой, что требует мощных силовых конструкций и чрезмерного увеличения массы комбайна, достигающей до 30-50 и более т;
5. малокомфортные условия труда в забое: высокая запыленность, шум, стесненность, повышенная температура из-за большой установленной мощности двигателей (до 300-500 кВт);

Поэтому развитие комбайновой техники привело к созданию малооправданного разнообразия различных типов, невозможностью их использования в меняющихся горно-геологических условиях, чрезмерно большим малоэффективным затратам времени и средств на монтаж-демонтаж, подготовительно-заключительные операции. Устранение перечисленных недостатков и разрешение возникших технических противоречий при разработке комбайновой техники требует коренного пересмотра принципиальных положений, на которых основаны концепции комбайновой технологии, и в первую очередь это касается типа исполнительного органа.

Основываясь на анализе тенденций развития горнопроходческой техники, прогнозах по ее совершенствованию и требованиях горного производства [3], нами разработан новый проходческий комбайн, который, по нашему мнению, являясь достаточно перспективной и универсальной конструкцией, способен на обозримое будущее обеспечить эффективное и скоростное сооружение подземных выработок различного назначения в широком диапазоне горно-геологических условий.

Конструкция комбайна основана на принципах фронтального разрушения пород в забое исполнительным органом нового типа, что, совместно с особенностями конструкции погрузочно-транспортного органа и соединения и формы элементов ходовой части позволяет по-новому решить базовые вопросы компоновки, энергообеспечения, передвижения и распора комбайна при выполнении им основных проходческих операций.

Конструкция комбайна показана на рис. 1 и 2. Исполнительный орган комбайна выполнен из скрепленных между собой секций 1, каждая из которых состоит из двух шнеков 2, закрепленных на корпусе 3. Шнеки 2 в секции имеют противоположную навивку лопастей 4 и вращаются в разные стороны. Лопастей 4 снабжены породоразрушающим инструментом 5 в виде резцов, шарошек или (и) высоконапорных импульсно-струйных сопел.

В стыке корпусов 3 нижних секций 1 выполнен проем, к которому примыкает погрузочно-транспортное устройство 7 в виде шнекового

транспортера, выбирающего разрушенную породную массу из под забоя выработки.

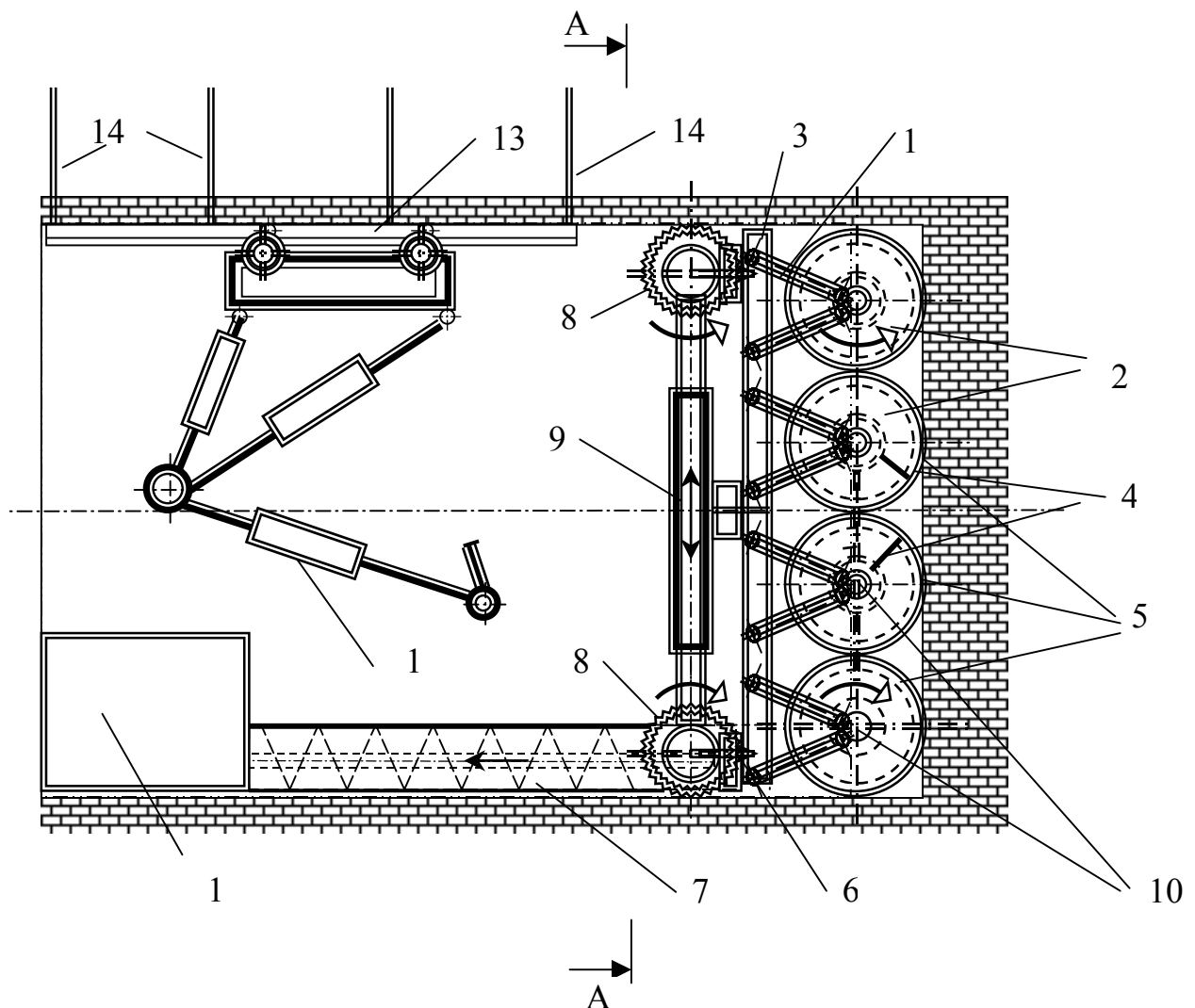


Рис. 1 Общий вид проходческого комбайна “MIR” фронтального типа со шнековым исполнительным органом

Ходовая часть комбайна состоит из катков 8, шарнирно соединенных с распорными гидродомкратами 9, которыми катки 8 прижаты к противоположным стенкам выработки. На катки 8, при необходимости, могут быть одеты гусеницы. Возможен вариант гидродомкратного распорно-шагающего механизма нового типа.

Шнеки 2 исполнительного органа и шнековый транспортер 7 снабжены индивидуальными объемными высокомоментными гидродвигателями 10, подключенными с помощью гидромагистралей (условно не оказаны на рисунках) к силовому блоку гидронасосов 11, который передвигается вслед за комбайном по мере разрушения забоя.

Для выполнения монтажно-демонтажных и вспомогательных горнопроходческих операций в зоне технологического отхода забоя, в том числе крепления и замены секций 1 служит забойный манипулятор 12, передвигающийся по монорельсовой дороге 13, которая закреплена на кровле выработки 14.

Возможность разрушения в забое породы комбинированным породоразрушающим инструментом 5 (механическим, - шарошками, - и импульсным гидроструйным через сопла) снимает ограничения области применения комбайна по крепости пород. Особенно эффективно использовать для породоразрушающего инструмента 5 алмазотвердосплавные композиции, разработанные Институтом сверхтвердых материалов НАН Украины вместо исчерпавшего свои возможности вольфрамокобальтового сплава. Стойкость к абразивному износу и температуре алмазотвердосплавных резцов РП-АТП выше обычных в 50-130 раз (особенно в крепких абразивных породах).

Рассмотрим некоторые особенности предложенной конструкции комбайна.

Благодаря тому, что исполнительный орган комбайна выполнен из шнековых секций 1, достигается высокая компактность, простота конструкции и реализуется модульный принцип компоновки типоразмеров комбайна. Вращение спаренных шнеков 2 в противоположные стороны, способствует полной взаимной компенсации вращающих моментов на месте их возникновения. Противоположная навивка лопастей 4 на шнеках 2 способствует перемещению разрушенной отбитой породной массы в центр, а затем на почву забоя, что упрощает удаление породы из забоя. То, что каждый шнек 2 снабжен индивидуальным гидродвигателем, исключает необходимость в дорогих и громоздких редукторах, упрощает охлаждение двигателей жидкостью, которую подают к породоразрушающему инструменту 5 на лопастях 4. Рабочая жидкость для импульсного гидроструйного разрушения пород одновременно охлаждает механический инструмент 5 (резцы или шарошки), гидродвигатели и выполняет роль системы пылеподавления. К тому же проникновение пыли в забой выработки исключено перекрытием всего забоя диафрагмой.

Секционная исполнение рабочего органа комбайна обеспечивает взаимозаменяемость секций, простоту их транспорта, монтажа, замены и демонтажа с помощью забойного манипулятора 12, в котором предусмотрено применение сменных инструментов и приспособлений (гидрогайковерты, тали, захваты, стропы и пр.) для выполнения всего комплекса вспомогательных и обслуживающих работ в забое, включая транспорт и крепление.

Выполнение погрузочно-транспортного устройства в виде шнекового транспортера приводит к упрощению транспортной схемы перемещения смеси разрушенной породы и воды, делает удобным отделение воды от

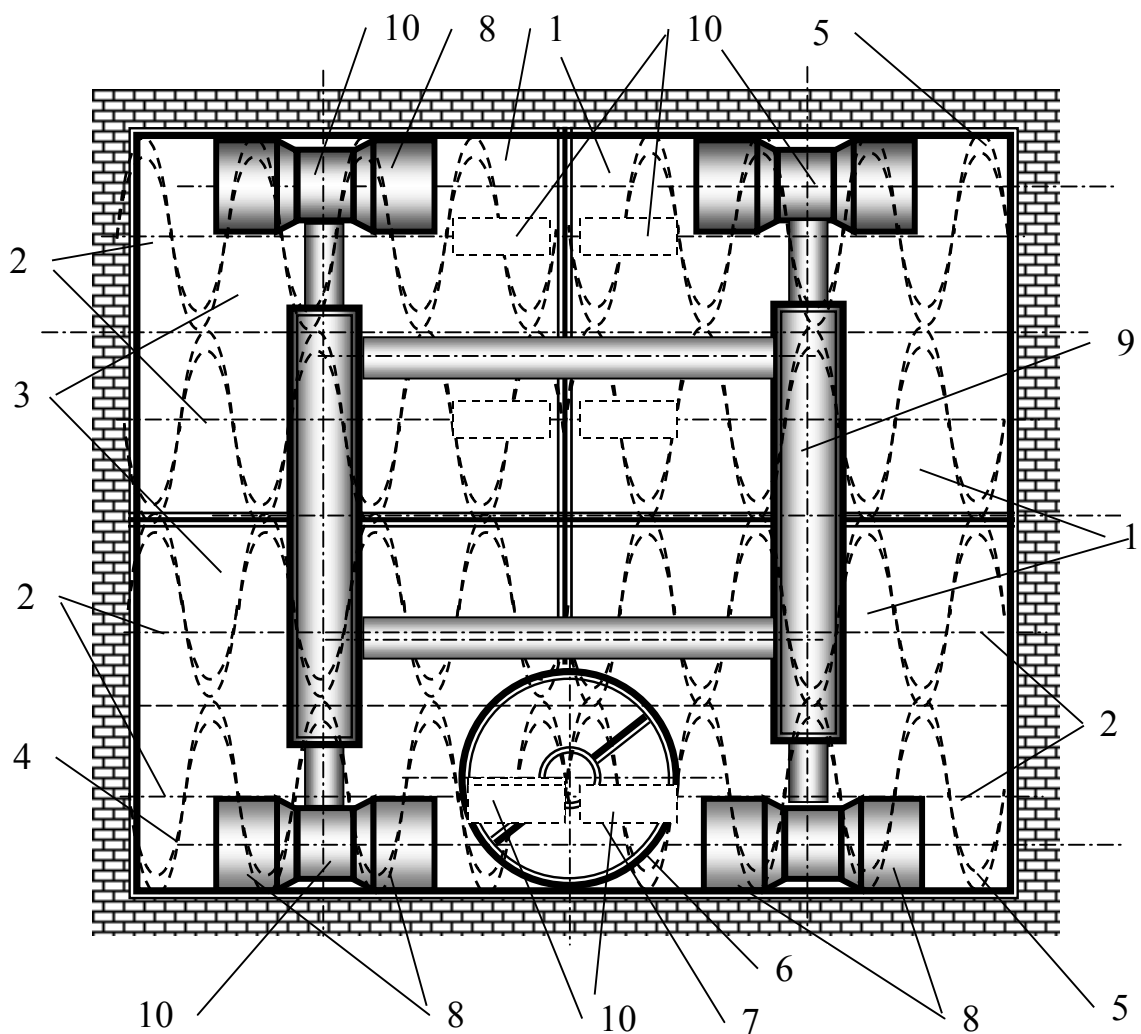


Рис 2 Проходческий комбайн “MIR”, вид на забой выработки

породы и ее перекачку насосом, осушение подошвы выработки, последующую погрузку породы в транспортные устройства. Шнековый транспортер занимает мало места в сечении выработки и передвигается вслед за исполнительным органом комбайна.

Ходовая часть комбайна (двигатель) позволяет создать через шарнирные тяги высокие напорные усилия исполнительного органа на забой независимо от массы комбайна, обеспечить простую и эффективную схему перераспределения усилий в конструкции двигателя и исполнительного органа. Одновременно за счет симметричного распора гидродомкратов в стенки выработки они выполняют функцию временного крепления породных обнажений непосредственно за исполнительным органом, удерживая породу от обрушения. Тем самым исключается сама

возможность нахождения в раскрепленном пространстве персонала и его травмирования.

Гидродомкраты движителя позволяют весьма просто осуществлять управление движением комбайна и его повороты без применения сложных и дорогих редукторов. При этом комбайн имеет высокую маневренность и способен осуществлять повороты при проходке выработки в любом направлении (в том числе и по вертикали) буквально «на месте».

Таблица 1 - **Технико-экономические показатели комбайна “MIR”**

Показатель	Значение или пределы изменения показателя
Форма выработки Угол наклона выработки	прямоугольная от -30 до +30 град.
Размеры выработки: ширина, м высота, м	от 3,5 до 5,5 от 2 до 4
Предельная прочность пород на сжатие при гидроструйном и механическом разрушении, МПа	до 250
Скорость подачи комбайна, м/мин на забой рабочая маневровая	0 - 0,2 2
Тип привода	Объемный силовой гидропривод
Давление масла в гидросистеме	до 40 МПа
Давление в гидроструйном сопле	до 100 МПа
Усилие подачи на забой, МН	0,25-2,0
Давление на породу от усилий гидрораспора, МПа	от 0,2 до 1
Размеры комбайна, м ширина и высота длина выемочного органа длина с движителем	по рамерам выработки 1,0-1,5 2,0-2,50
Установочная мощность энергопоезда, квт	200-500
Масса забойной части комбайна, т	8-10
Масса монтажного модуля, т	до 1,0
Охлаждение и пылеподавление	жидкостью ПСОРЖ
Скорость проходки, техническая, м/мин часовая, м/час месячная, м/мес.	до 0,1 до 4 600-1000
Крепление выработки за комбайном	анкера, набрызгбетон

Численный состав бригады, чел	4
Механизация вспомогательных процессов	забойный манипулятор
Производительность комбайна, т/мин	4,0-5,0
Производительность проходчиков, м/чел-см	5 и более

Таким образом, предложенная конструкция проходческого комбайна со шнековым исполнительным органом фронтального типа за счет новой конструктивной компоновки позволит перейти на более высокий уровень механизации горноподготовительных работ, эффективно и с высокой скоростью проходить капитальные и подготовительные выработки в широком диапазоне горно-геологических условий. Это позволяет решить проблему скоростного подземного сооружения выработок в горной промышленности.

Литература

- 1.Малевич Н.А. Горнопроходческие машины и комплексы. –М.: Недра. 1980.– 384 с.
2. Литвинский Г.Г. Проблемные вопросы горно-подготовительных работ/ В сб. науч. тр., Южно-Рос. Отд. АГН РФ: Технология и механизация горнопроходческих работ. – Новочеркасск: Новочерк. гос. техн. ун-т, 1997. С. 12-16.
- 3.Петров Н.Г., Родионов Н.С., Свороба В.Я. Технология вращательного бурения резцами с АТП. – Уголь, 1992, № 11.

Подана в редакцию 11 декабря 2003 г.