

ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ, ГАЗА И ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

УДК 622.233

В.В. Габов¹, А.И. Королев¹, Д.И. Шишлянников²

V.V. Gabov¹, A.I. Korolev¹, D.I. Shishlyannikov²

¹Санкт-Петербургский горный университет

¹St. Petersburg Mining University

²Пермский национальный исследовательский политехнический университет

²State National Research Polytechnic University of Perm

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЗАБОЙНОГО ЗАРУБНОГО КОНВЕЙЕРА, АДАПТИВНОГО К ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

JUSTIFICATION OF THE STRUCTURE OF THE BOTTOM OUTSIDE CONVEYOR ADAPTIVE TO CHANGING MINING- GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL CONDITIONS

Рассмотрен способ повышения адаптивности очистных механизированных комплексов для добычи угля путем совершенствования существующего и создания нового оборудования, в частности забойных скребковых конвейеров. Сформулированы направления совершенствования забойных скребковых конвейеров в плане придания им дополнительных функций, обеспечивающих повышение технологичности и надежности очистных механизированных комплексов. Предложена структура забойного зарубного конвейера, способного формировать опорную поверхность по почве отрабатываемого угольного пласта (для направленного перемещения очистного механизированного комплекса) и регулировать интенсивность отжима пласта подрубкой.

Ключевые слова: очистной механизированный комплекс, добыча угля, забойный скребковый конвейер, отжим, адаптивность.

A method of increasing the adaptability of mechanized mining complexes for coal mining by improving the existing and creating new equipment, in particular, face scraper conveyors, is considered. The directions of improvement of face scraper conveyors are formulated in terms of giving them additional functions that provide an increase in the manufacturability and reliability of the mechanized mining complexes. The proposed structure of a downhole external conveyor, capable of forming a supporting surface on the soil of a mined coal seam (for directional movement of a mining mechanized complex) and to regulate the intensity of the seam squeezing by undercutting.

Keywords: mechanized cleaning complex, coal mining, face scraper conveyor, extraction, adaptability.

Совершенствование существующего и создание нового очистного и проходческого оборудования, с учетом отставания отечественного горного машиностроения от мирового уровня, жизненно необходимы для повышения конкурентоспособности угольной отрасли России перед предприятиями нефтегазового сектора [1–3]. Использование очистных механизированных комплексов (ОМК) во всё более сложных горно-геологических условиях обуславливает необходимость непрерывного их совершенствования. При этом, помимо традиционных направлений повышения эффективности и надежности горных машин, таких как увеличение металлоёмкости, конструктивной прочности элементов и установленной мощности приводов, необходимо изыскивать неясные пути развития ОМК – совершенствовать кинематические связи основных структурных элементов комплекса, придавать новые функции оборудованию ОМК с целью повышения его адаптивности к сложным горно-геологическим и технологическим условиям функционирования [4, 5].

Известно, что в угольной отрасли России общей особенностью процесса выемки угля является существенное отклонение фактических значений режимных и эксплуатационных параметров ОМК от расчетных [6]. Например, на шахте «Комсомолец» ОАО «СУЭК-Кузбасс» (рис. 1) при среднемесячной нагрузке на забой 210,4 тыс. т угля отклонение составило –170,4...114,6 тыс. т при среднеквадратичном отклонении 105,9 тыс. т.

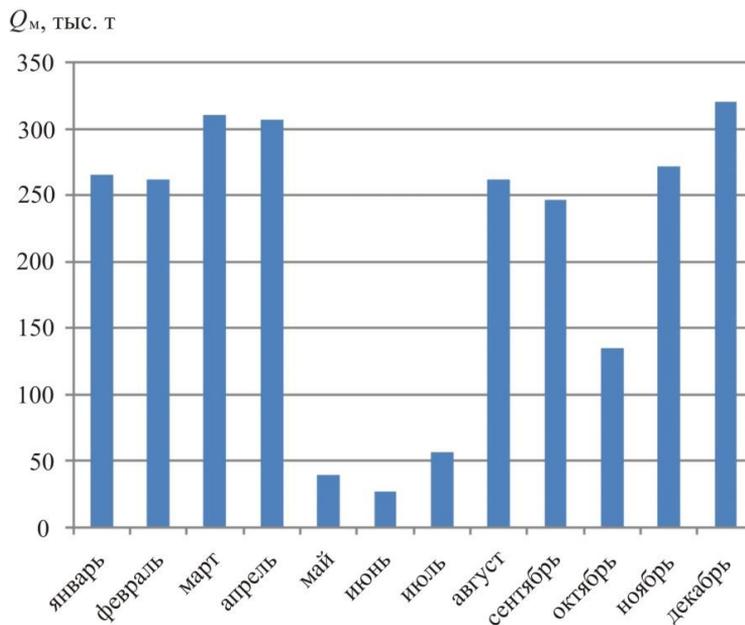


Рис. 1. Изменение производительности очистного механизированного комплекса в течение 2015 года на шахте «Комсомолец» ОАО «СУЭК-Кузбасс» [7]

Традиционно к основным факторам, определяющим снижение производительности очистных механизированных комплексов, относят технологические, технические и горно-геологические, влияние которых на каждый из элементов ОМК обуславливает возникновение перерывов в работе и снижение эксплуатационной производительности.

Одной из важнейших задач повышения стабильности процесса добычи в комплексно-механизированных очистных забоях является поддержание устойчивого положения очистного механизированного комплекса и целенаправленного перемещения очистного забоя, особенно в зонах геологических нарушений (разрывы пласта, утонения, сбросы и т.п.). Для этого необходимо четкое направление движения очистного забоя относительно линии простирания пласта по всей длине лавы. Т. е. необходимо профилировать почву пласта как опорную направляющую поверхность для движения очистного механизированного комплекса [8, 9].

Известно, что профилировку почвы пласта наиболее рационально осуществлять с использованием приспособлений, установленных на скребковом забойном конвейере. В настоящее время для выполнения данной задачи применяются породоразрушающие органы статического действия – зачистные лемехи. Существуют различные конструкции лемехов, однако вследствие образования ядра уплотнения неподвижка лемеха до забоя составляет до 0,2 м, что негативно сказывается на производительности ОМК в целом [10].

Благоприятным фактором работы выемочных машин ОМК является наличие отжима угля в отрабатываемом забое. Интенсификация отжима позволяет существенно снизить удельные энергозатраты процесса разрушения забоя при отработке пласта и повысить качество гранулометрического состава добываемого угля.

В процессе внедрения средств механизации на угольных шахтах задача интенсификации отжима угольных пластов решалась путем использования врубковых машин с баровыми цепными исполнительными органами. На сегодняшний день при ведении узкозахватной выемки угля интенсивность отжима регулируется работой механизированной крепи, что является сложным и не всегда безопасным процессом.

Реализация селективной выемки угля и пустой породы обуславливает необходимость их отдельного транспортирования с целью обеспечения требуемого качества готовой продукции горного производства. Особенно остро данный вопрос ставится при отработке пластов с изменяющейся гипсометрией и переходе геологических нарушений, где функционирование очистных механизированных комплексов сопровождается значительным объемом присечки пород. Создание забойных скребковых конвейеров, обеспечивающих разделение грузопотоков, повысит их адаптивность и, как следствие, увеличит эффективность ведения очистных работ.

Из указанного следует, что перспективные конструкции забойных скребковых конвейеров ОМК должны разрабатываться с учётом требований адаптивности, т.е. возможности выполнения большего количества как основных, так и вспомогательных функций (рис. 2).

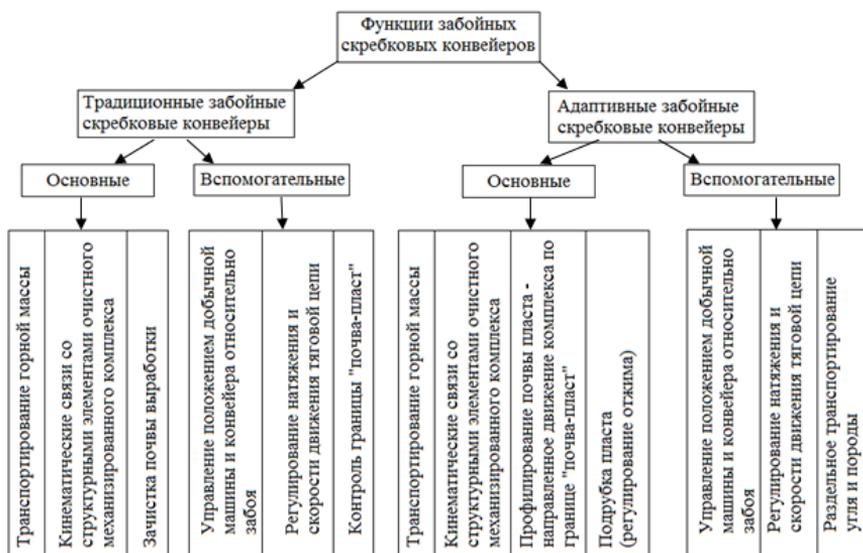


Рис. 2. Функциональные особенности традиционных и перспективных адаптивных забойных скребковых конвейеров

Авторами предложена конструкция забойного зарубежного скребкового конвейера (ЗЗСК), адаптивного к сложным горно-геологическим и технологическим условиям функционирования (рис. 3).

ЗЗСК включает завальные рештачные секции 2, опирающиеся на основания секции крепи 1, и опорный лист 3, который крепится к опорной стойке 4 завальной рештачной секции 2. Опорный рычаг 6 забойной рештачной секции 8 крепится шарнирно к основанию опорной стойки 4 завальной рештачной секции 2. Посредством опорной цапфы 7 и гидродомкрата 5 осуществляется регулирование положения забойной рештачной секции 8 по почве пласта. Перемещение скребков 9, оснащенных резцами 13, осуществляется по опорной направляющей 11 посредством тяговых цепей, закрепленных на скользящих каретках 12.

Предлагаемый ЗЗСК работает следующим образом. Скребок 9 с установленными резцами 13 и тяговой цепью 10 выполняет функции транспортирования горной массы, зачистки, выравнивания почвы пласта и подрубки забоя. Регулирование забойных рештачных секций 8 по почве пласта осуществляется посредством гидродомкратов 5, которые поворачивают рештачные секции 8 относительно завальных секций 2, что обуславливает заглубление резцов 13 в почву пласта. Если резцы 13 углубятся больше, чем это требует-

ся, то, подавая давление в штоковую полость гидродомкрата 5, решетчатую секцию 8 можно приподнять или вернуть в исходное положение.

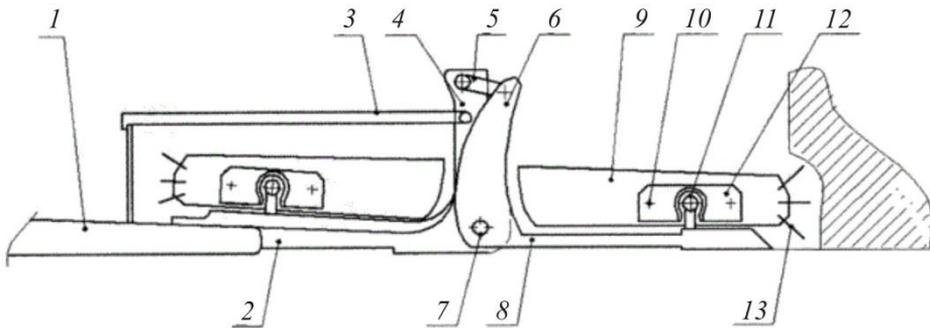


Рис. 3. Зарубной забойный скребковый конвейер, адаптивный к изменяющимся горно-геологическим и технологическим условиям функционирования

Транспортирование грузов в тележке и перемещение людей могут осуществляться по опорным листам 3, размещенным над завальными решетчатыми секциями 2. При переходе зон геологических нарушений и разрушении вмещающих пород листы 3 помещают над забойными решетчатыми секциями 8. При этом разрушенная порода сгружается на завальные секции 2, не смешивается с углём и транспортируется в противоположный конец лавы. Аналогично осуществляется разобщение грузопотоков при селективной разработке угольных пластов.

Уравновешивание скребков 9 забойной части конвейера обеспечивается размещением тяговых цепей 10 с двух сторон от линейной направляющей 11. В конструкции предлагаемого ЗЗСК используются линейные направляющие 11, кинематически связанные со скользящими каретками 12 скребков 9.

Для повышения устойчивости секции механизированной крепи и завальных решетчатых секций 2 ЗЗСК нижнее опорное основание 1 секции крепи может подходить больше или меньше под корпус завальных решетчатых секций става ЗЗСК. На разработанную конструкцию ЗЗСК получен патент [7].

Предложенные технические решения обеспечивают увеличение эффективности процессов добычи и транспортирования угля и повышение устойчивости работы механизированного очистного комплекса при эксплуатации в сложных горно-геологических условиях.

Список литературы

1. Способ отделения угля от массива при отработке трещиновато-слоистых угольных пластов / Д.А. Задков, А.А. Банников, Д.И. Шишлянников, К.П. Талеров, К.А. Головин // Горное оборудование и электромеханика. – 2012. – № 2. – С. 30–33.

2. Николаев А.В. Способ проветривания уклонных блоков нефтешахт, повышающий энергоэффективность подземной добычи нефти // Нефтяное хозяйство. – 2016. – № 11. – С. 133–136.

3. Николаев А.В. Способ раздельного проветривания уклонных блоков и подземных горных выработок нефтяной шахты // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2016. – Т. 15, – № 20. – С. 293–300. – DOI: 10.15593/2224-9923/2016.20.10

4. Майборода А.А., Тиркель М.Г. Типизация геологических нарушений угольных пластов при их прогнозе методами шахтной геофизики // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – 2011. – № 9. – С. 394–404.

5. Стебнев А.В., Габов В.В., Королёв А.И. Анализ и оценка устойчивости режимов работы очистного механизированного комплекса // Горное оборудование и электромеханика. – 2018. – № 1(135). – С. 37–40.

6. Королев А.И. Повышение адаптивности очистного механизированного комплекса к изменяющимся горно-геологическим условиям модернизацией его забойного конвейера // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 9. – С. 214–219.

7. Патент RU 2574090 C1 МПК E21F 13/00, B 65 G 19/28, B 65 G 19/26. Забойный скребковый зарубежной конвейер / Габов В.В., Королев А.И., Задков Д.А. – № 2014149673/03; Заявл. 09.12.2014; Оpubл. 10.02.2016, Бюл. № 10. – 8 с.

8. Худин Ю.Л., Глазов Д.Д., Мамонтов С.В. Комплексно-механизированная выемка нарушенных угольных пластов. – М.: Недра, 1985. – 198 с.

9. Тарасов Ю.Д. Транспортные машины непрерывного действия. – СПб.: Изд-во СПГИ(ТУ), 2009. – 144 с.

10. Шахмейстер Л.Г., Солод Г.И. Подземные конвейерные установки. – М.: Недра, 1976. – 432 с.

Получено 03.02.2021

Королев Александр Игоревич – аспирант кафедры «Машиностроение», Санкт-Петербургский горный университет, механико-машиностроительный факультет, e-mail: 4varjag@mail.ru.

Шишляников Дмитрий Игоревич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Горная электромеханика», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, горно-нефтяной факультет, e-mail: dish844@gmail.com.

Научный руководитель **Габов Виктор Васильевич** – доктор технических наук, профессор кафедры «Машиностроение», Санкт-Петербургский горный университет, механико-машиностроительный факультет, e-mail: gvv40@mail.ru.