

Неуправляемое опорное давление – негативный фактор систем разработки месторождений угля подземным способом

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-38-44>



ТАРАСОВ В.М.
Генеральный директор
ООО «Ривальс
Современные инновационные
технологии»,
650023, г. Кемерово, Россия,
e-mail: rivalsit@yandex.ru



ФОМИН А.И.
Доктор техн. наук,
ведущий научный сотрудник
АО «НЦ ВостНИИ»,
650002, г. Кемерово, Россия

Для предотвращения аварий при добыче угля подземным способом авторами в статье рассматривается секция механизированной крепи нового типа в концепции взаимодействия с геомеханическими процессами в горном массиве, а именно в капсуле термодинамического баланса. Новизна в сравнении с аналогичными отечественными и зарубежными разработками заключается в том, что геомеханическая система «крепь – горный массив» приводится в состояние равновесия, повышая безопасность ведения горных работ в очистном забое.

Ключевые слова: добыча угля, лава, секция механизированной крепи нового типа, капсула термодинамического баланса, условие равновесия твердого тела, безопасность, эффективность.

Для цитирования: Тарасов В.М., Фомин А.И. Неуправляемое опорное давление – негативный фактор систем разработки месторождений угля подземным способом // Уголь. 2022. № 7. С. 38-44. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-38-44.

ВВЕДЕНИЕ

Учеными зарубежных стран и России ведутся исследования причин аварий, связанных с внезапными выбросами угля и газа. В то же время существуют проблемы обеспечения безопасности труда шахтеров при добыче угля подземным способом [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Неуправляемое опорное давление с очень высоким потенциалом напряжения является одним из главных негативных факторов всех систем разработки угольных месторождений подземным способом.

Рассмотрим три примера воздействия капсулы термодинамического баланса (КТДБ) на забой лавы и на секции механизированной крепи (СМК) в произошедших авариях в Кузбассе – выброс угля, угольной пыли и газа.

- Групповой несчастный случай на ООО «Шахта им. С.Д. Тихова» 08.02.2019 (рис. 1).

Первый шаг обрушения основной кровли – через 76 м подвигания лавы от монтажной камеры. Последующие шаги обрушения – через 29 м. Опорное давление на забой лавы по всему фронту и по штрекам составляло 47 м и вуалировалось от 29 до 67 м.

Порядок отработки лавы – обратный, способ выемки угля – комбайновый, узкозахватным комбайном МВ-450, ширина захвата – 0,8 м. Крепь – поддерживающе-оградительного типа МКЮ 2У-09/23 – 123 секции; переходная механизированная крепь МКЮ 2У-09/23П – 6 секций.

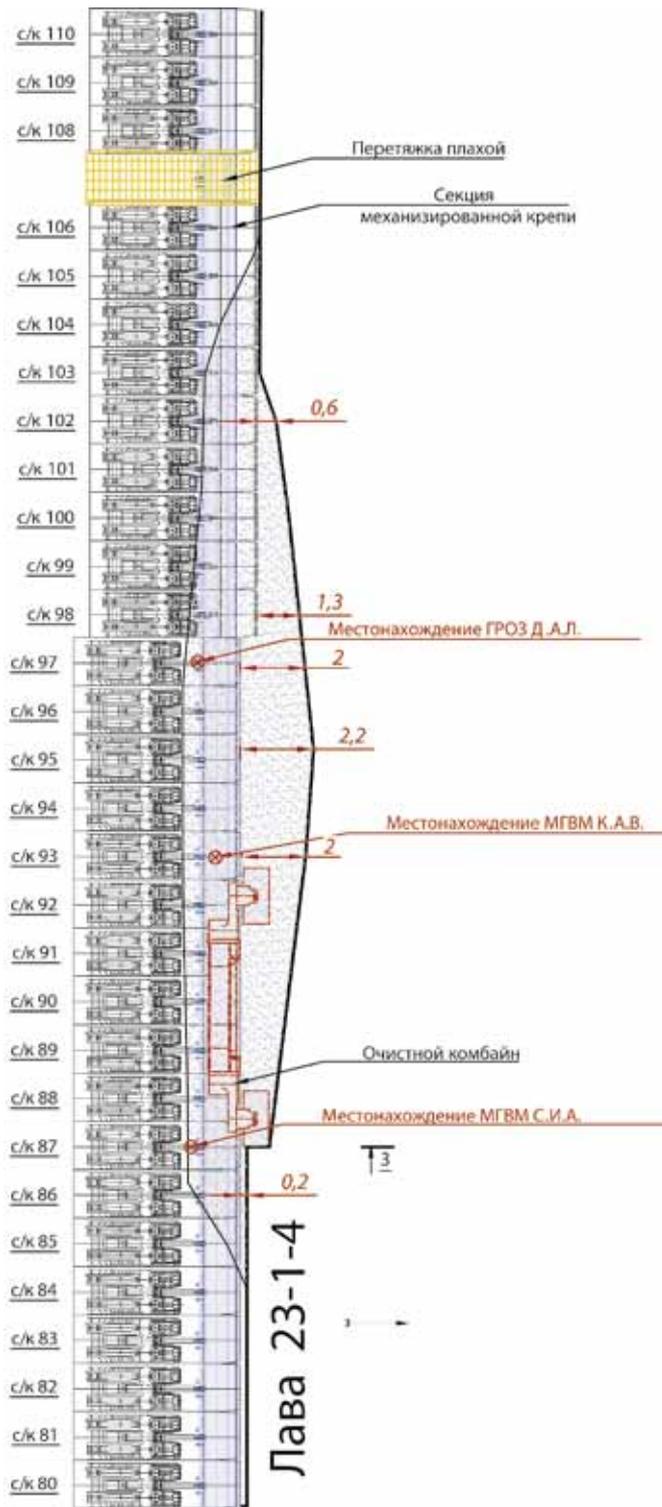


Рис. 1. Схема места аварии и группового несчастного случая в результате внезапного выброса угля, угольной пыли и газа в очистном забое (лаве) 23-1-4 ООО «Шахта им. С.Д. Тихова»

Авария произошла в лаве № 23-1-4 в районе секций крепи с 87 по 92 механизированного комплекса в 10 ч 05 мин, когда приступили к выемке угля по направлению сверху вниз, после перемещения комбайна от верхнего сопряжения на расстояние 7,5 м, во время передвижки секции крепи. В 10 ч 17 мин комбайн находился в районе секций кре-

пи № 87-93, произошел отжим угля из груди забоя лавы с повышенным газовыделением, концентрация метана на датчике системы АГК, установленном на исходящей очистного забоя, составила 19,37%. Система АГК отключила напряжение на выемочном участке. Отжатым углем было перекрыто сечение лавы на протяжении 27 м с секции крепи с 87 по 105. Объем отжатого угля составил 180 т, выделено 4006,6 куб. м метана (22, 2 куб. м на 1 т). Погибли три человека [7].

- Второй пример внезапного выброса угля и пылегазовой смеси произошел 19.06.2021 на выемочном участке в очистном забое (лаве) 7-1-5 пласта XXVII на 65 секции механизированной крепи механизированного комплекса 1KM144 ООО «Угольная компания «Анжерская-Южная» [8] (рис. 2).

Два машиниста горных выемочных машин (МГВМ) в начале смены в 9 часов спустились на 60 секцию крепи к комбайну KSW-460NE, проверили техническое состояние перед началом работы. Один помощник МГВМ находился на нижнем шнеке, а другой – на верхнем шнеке. МГВМ запустил комбайн и начал производить выемку угля со скоростью 1 м/мин, подняв комбайн на 2 м. В период с 9 ч до 9 ч 21 мин произошли удар в массиве и волна. Далее пошли удары и волны. Помощник МГВМ выключил комбайн своим пультом управления и спрятался в секции механизированной крепи. МГВМ был смертельно травмирован [8], находясь в районе верхнего шнека комбайна под СМК. Оператор АГК зафиксировал в исходящей струе воздуха из лавы № 7-1-5 резкое повышение концентрации метана до 33,13%, образовался завал угля с 65 по 71 секцию механизированной крепи.

- Третий пример в 2005 г. при выемке угля на шахте «Первомайская» (г. Березовский, Кемеровская область) произошел случай, когда силы, заключенные в капсуле термодинамического баланса (КТДБ), опрокинули 40-тонный комбайн по выемке угля вместе с линейными секциями лавного конвейера от забоя в лаву на гидростойки и на основание СМК [9].

Таким образом, во всех трех примерах просматривается отрицательное воздействие КТДБ на весь технологический процесс выемки угля в лаве. Произошло движение капсулы термодинамического баланса (КТДБ), ненулевая работа с выделением колоссальной энергии, силы, заключенной в оболочке КТДБ, приведшее к волновым ударам с разрушением горного массива (отжимов, негабаритов) и выбросам угля и пылегазовой смеси большого объема. На рис. 3 показана работа СМК в КТДБ по действующей технологии с выделением объема метана и разрушением горного массива (забоя) на протяжении всего фронта лавы и по длине выемочного столба от забоя от 29 до 67 м.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ – СЕКЦИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ (СМК) НОВОГО ТИПА: ПОДВИЖНО-ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ КЛАПАН В БОКОВЫХ ПОРОДАХ И ЗАМОК В КАПУЛЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО БАЛАНСА (КТДБ)

Для предотвращения подобных аварий с трагической гибелью людей разработана инновационная технология, которая заключается в эксплуатации нового типа секции

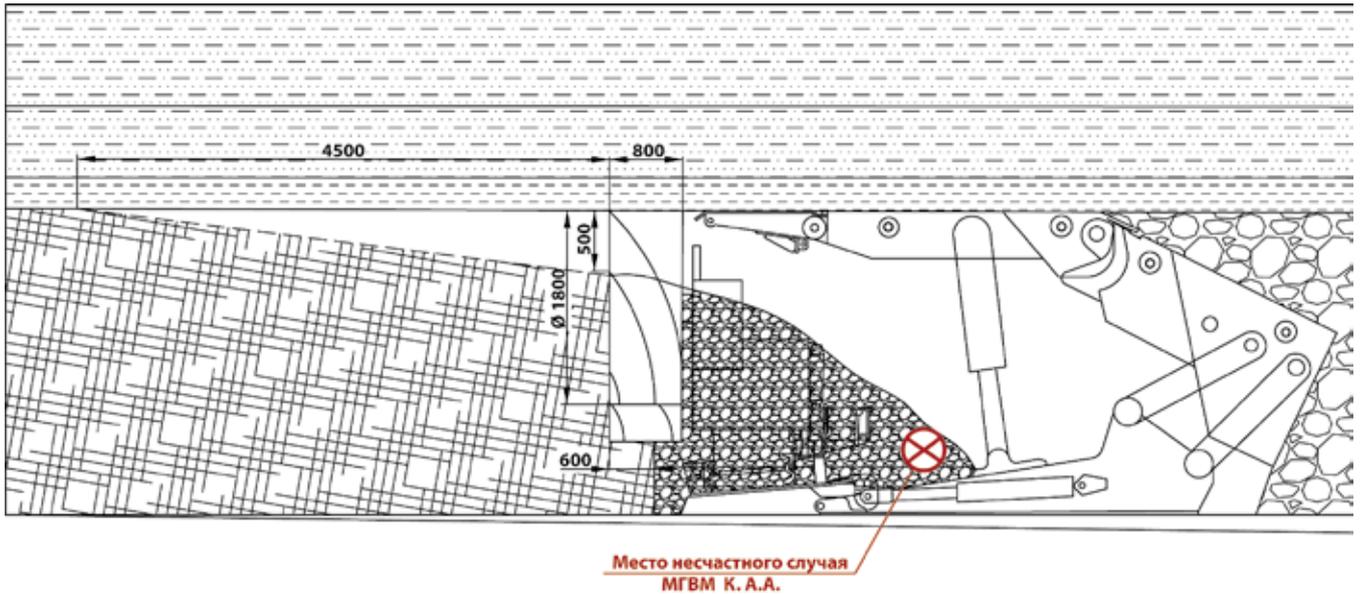


Рис. 2. Схема места несчастного случая на выемочном участке в лаве № 7-1-5 пласта XXVII ООО «УК «Анжерская-Южная»

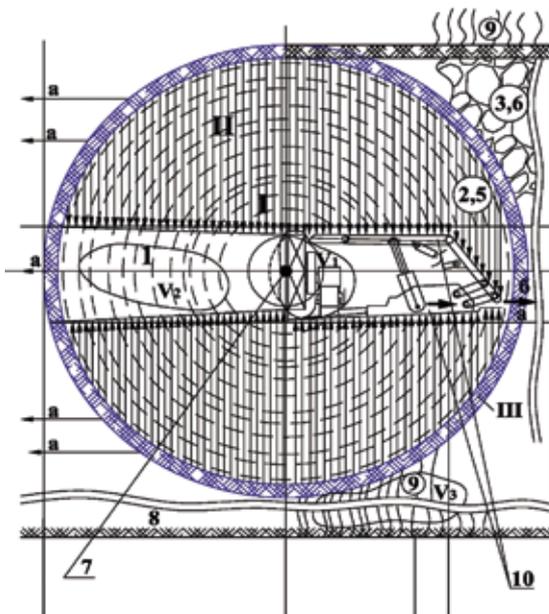


Рис. 3. Работа SMK в КТДБ по действующей технологии:
 а – направление движения забоя и движение КТДБ с опережением забоя; б – направление отхода SMK в завал;
 7 – центр капсулы термодинамического баланса (КТДБ);
 8 – боковые породы; 9 – перпендикулярные параллельные линии, трещины; 10 – секция механизированной крепи (SMK);
 V_1 – объем газа метана от отрезанного комбайном угля и суфлярное выделение от обновленного забоя;
 V_2 – объем газа метана вытесняемый от зажатия пласта;
 V_3 – объем газа метана выходящий с нижележащих пластов по параллельным вертикальным трещинам

механизированной крепи. Задачей нового типа SMK является то, что четырехзвенник с ограждающим элементом и завальной частью основания, и завальной консолью поддерживающего элемента выполняет роль подвижного гидравлического замка в КТДБ, а забойная часть основания и линейная секция (рештак) лавного конвейера соединены жестко на два пальца с балкой передвиж-

ки лавного конвейера. Забойная консоль поддерживающего элемента до шарнира с гидростойкой выполняет функцию подвижного гидравлического клапана в целике горного массива (боковых породах). Это позволяет оставить первую часть объема метана и избавиться от второй и третьей частей и всю энергию, сконцентрированную в оболочке КТДБ, задействовать, взяв в работу, применив закон физики «Второе условие равновесия твердого тела» [10], а первую зону, в которой работает лава, вывести из-под влияния и воздействия КТДБ в целик – не деформированный самой капсулой горный массив, что позволяет фундаментально изменить работу SMK в лаве.

На рис. 4 представлена SMK нового типа: подвижно-гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ и ее работа.

Функции клапана и замка в КТДБ при разгрузке SMK 10 (см. рис. 4) гидростойки сокращаются. Поддерживающий элемент совершает ненулевую работу подвижного гидравлического замка в КТДБ (см. рис. 4, красный цвет), замок открывается, подвижный гидравлический клапан приоткрывается (рис. 4, зеленый цвет), и мгновенно вся колоссальная энергия, сконцентрированная в капсуле и оболочке термодинамического баланса (рис. 4, синий цвет, III зона и II зона) воздействует на передвижку SMK. В завале происходит обрушение, SMK 10 задвинулась, у гидростойки происходит распор, подвижный гидравлический клапан (зеленый цвет) закрывается, и подвижный гидравлический замок (красный цвет) в КТДБ тоже закрывается, кольцо капсулы (синий цвет) замыкается через SMK 10.

Происходит равновесие твердого тела – равновесие SMK. Сумма моментов всех внешних сил, действующих на нее относительно оси, проходящей через посадочные места поддерживающих элементов и оснований и сами гидростойки, равна нулю. Избыточное давление в системе распора гидростоек SMK сбрасывается наружу через предохранительный клапан:

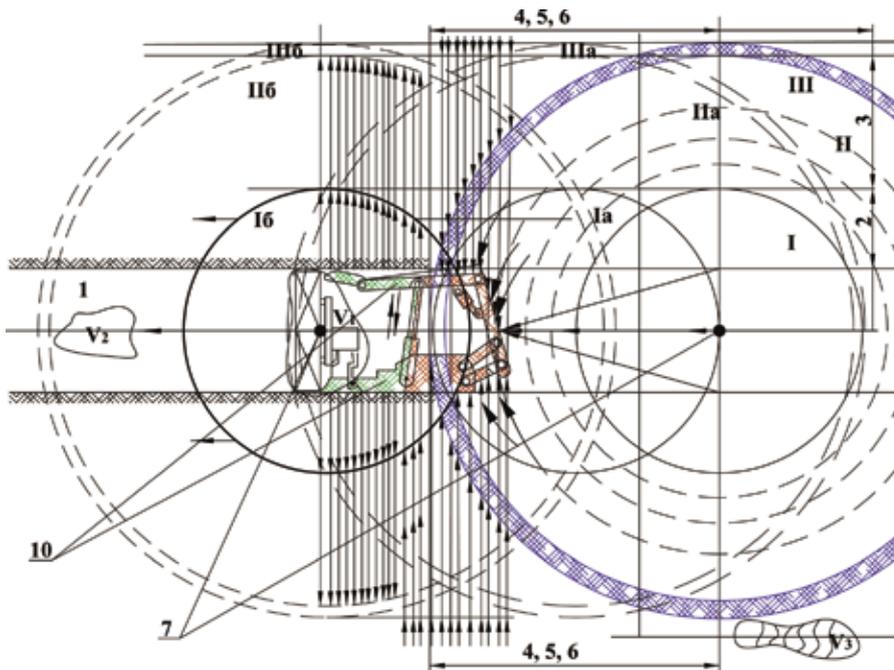


Рис. 4. СМК нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ; 1а – смещение первой зоны КТДБ; 1б – вывод первой зоны и извлечение из-под влияния КТДБ; 1а и 1б – произошедшее смещение зон, вторая зона осталась в КТДБ; 1а и 1б – третья зона, произошедшее смещение КТДБ; 7 – центр капсулы термодинамического баланса (КТДБ); 10 – секция механизированной крепи (СМК)

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0,$$

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = 0.$$

Таким образом, второе условие равновесия твердого тела – это условие нулевой работы, которое выполняется в СМК нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ.

Силовая составляющая гидростойки (реакция опоры рычагов) работает по касательной к силовой составляющей третьей (III) зоны практически вертикально, но вертикальное положение они не займут согласно теореме Ривальса «Движение сферического твердого тела относительно точки», и клинья-резцы на секции механизированной крепи [11] во второй (II) зоне совместно с массой породы и силами, заключенными в самой КТДБ, совершают работу с положительным моментом относительно вертикальной оси рычага (см. рис. 4), тем самым инициируя обрушение в труднообрушаемых боковых породах. А другая сторона рычага – забойная консоль перекрытия от забоя до вертикальной оси шарниров рычага гидростоек совершает работу с отрицательным моментом, тем самым не давая деформироваться горному массиву, включающему в себя пласт твердого полезного ископаемого (угля), соответственно, и грудь забоя до того момента, когда работа отсутствует (нулевая работа). Работает второе условие равновесия твердого тела. Видно, как четырехзвенник с ограждающим элементом и завальной частью основания, и завальной консолью перекрытия выполняют роль подвижного гидравлического замка в КТДБ, при разгрузке СМК 10 КТДБ рвется (см. рис. 4). Силы, заключающиеся в этом кольце, со скоростью звука воз-

действуют на завальную часть СМК, увеличивая скорость ее передвижки. При распоре СМК кольцо третьей (III) зоны закрывается, и забойная часть секции выполняет функцию подвижного гидравлического клапана в боковых породах, тем самым ограждая призабойное пространство и позволяя вывести ядро первой (I) зоны в целик из КТДБ от всех негативных последствий, происходящих во второй (II) зоне и за пределами КТДБ, где образуются параллельные трещины в массиве, а первая (I) зона является призабойным пространством лавы.

Новый тип СМК, фундаментально меняя работу механизированной крепи, значительно повышает эффективность работы, снижает газообильность и опасность ведения горных работ в лаве, увеличивает скорость передвижения СМК и производительность труда, умножает срок эксплуатации СМК, понижает себестоимость добычи угля, исключает необходимость на каждый элемент СМК размещать позиционные датчики в пространстве с увязкой с гидросистемой секции, уси-

ливая гидросистему, увеличивая металлоемкость СМК, исключает аварийные ситуации в лаве (примеры, рассмотренные выше по тексту).

Надо заметить, что условие равновесия отсутствует, если балка передвижки лавного конвейера соединена шарнирно или спаренным шарниром.

На рис. 4 изображено как СМК 10 формирует ограждающее пространство в целике горного массива. В период первичного обрушения непосредственной и основной кровли извлекается первая (I) зона из КТДБ, где лава работает в целике горного массива и взаимодействует с самой КТДБ. Поддерживающий элемент (перекрытие) СМК на оси шарнира с гидростойками и линейная секция лавного конвейера (рештак), соединенная с балкой передвижки жестко на два пальца или шарнирно через домкрат и основанием в посадочном месте с шарнирами под гидростойки, являются двумя рычагами относительно гидростоек [10].

Рассмотрим работу СМК, а именно поддерживающего элемента на примере работы стержня, шарнирно закрепленного на горизонтальной оси в точке О, которая представляет собой рычаг (рис. 5).

В условии равновесия работа поддерживающего элемента СМК такая же, как линейной секции лавного конвейера, соединенной с балкой передвижки жестко и основанием с шарнирами под гидростойки. К рычагу приложены перпендикулярно стержню силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 . В нашем случае это сила обрушающихся боковых пород. Кроме сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 на рычаг действуют направленная вертикально

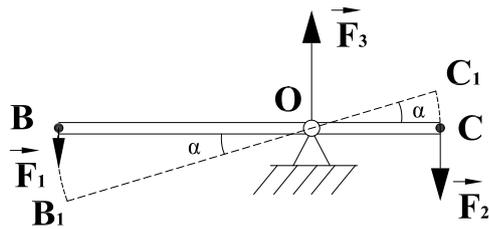


Рис. 5. Стержень, шарнирно закрепленный на горизонтальной оси в точке O , который представляет собой рычаг

вверх сила реакции опоры \vec{F}_3 со стороны оси рычага и силы распора гидростойки. При равновесии рычага сумма всех трех сил равна нулю:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0.$$

Это состояние СМК и ее перекрытия мы видим до обрушения основной кровли или до того момента, когда КТДБ опередит лаву по продвижению. Вычислим работу, которую совершают внешние силы при повороте рычага

на малый угол α . Точки приложения сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 пройдут пути $s_1 = BB_1$ и $s_2 = CC_1$ (дуги BB_1 и CC_1 при малых углах α можно считать прямолинейными отрезками). Работа

$A_1 = F_1 s_1$ силы \vec{F}_1 положительна, потому что точка B перемещается по направлению действия силы, а работа

$A_2 = -F_2 s_2$ силы \vec{F}_2 отрицательна, поскольку точка C движется в сторону, противоположную направлению

силы \vec{F}_2 . Сила \vec{F}_3 работы не совершает, так как точка ее приложения не перемещается. Пройденные пути s_1 и s_2 можно выразить через угол поворота рычага α , измеренный в радианах: $s_1 = \alpha |BO|$ и $s_2 = \alpha |CO|$. Учитывая это, выражения для работы будут иметь вид:

$$\begin{aligned} A_1 &= F_1 \alpha |BO| \\ A_2 &= -F_2 \alpha |CO|. \end{aligned} \quad (1)$$

Радиусы BO и CO дуг окружностей, описываемых точка-

ми приложения сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 , являются перпендикулярами, опущенными из оси вращения на линии действия этих сил. Кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы есть, не что иное, как плечо силы, обозна-

чим плечо силы буквой d . Тогда $|BO| = d_1$ – плечо силы \vec{F}_1 ,

а $|CO| = d_2$ – плечо силы \vec{F}_2 . При этом выражения (1) примут вид:

$$\begin{aligned} A_1 &= F_1 \alpha d_1, \\ A_2 &= -F_2 \alpha d_2. \end{aligned} \quad (2)$$

Из формул (2) следует, что при заданном угле поворота тела (стержня) работа каждой приложенной к этому телу силы равна произведению модуля силы на плечо, взятое

со знаком «+» или «-», что и является моментом силы. Мо-

мент силы \vec{F} обозначим буквой M :

$$M = \pm Fd.$$

Момент силы \vec{F} считается положительным, если она стремится повернуть тело против часовой стрелки, и отрицательным, если по часовой. Тогда момент силы

\vec{F}_1 равен $M_1 = F_1 d_1$ (см. рис. 5), а момент силы \vec{F}_2 равен $M_2 = -F_2 d_2$. Следовательно, выражения (2) для работы можно переписать в виде:

$$\begin{aligned} A_1 &= M_1 \alpha \\ A_2 &= M_2 \alpha, \end{aligned} \quad (3)$$

а полную работу внешних сил выразить формулой:

$$A = A_1 + A_2 = (M_1 + M_2) \alpha. \quad (4)$$

Когда тело приходит в движение, его кинетическая энергия увеличивается. Для увеличения кинетической энергии внешние силы должны совершить работу. Согласно уравнению (4) ненулевая работа может быть совершена лишь в том случае, если суммарный момент внешних сил отличен от нуля. Эта работа представлена на рис. 3 и описана в трех примерах выше.

Поддерживающий элемент секции механизированной крепи плюс сила реакции опоры и распора гидростой-

ки \vec{F}_3 совершают работу, перемещаясь по направлению к забою, отходя от вертикали в посадочных местах поддерживающего элемента секции (см. рис. 1, рис. 2, рис. 3):

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \neq 0$$

А если суммарный момент внешних сил, действующих на тело, равен нулю, то работа не совершается, и кинетическая энергия тела не увеличивается, остается равной нулю.

Следовательно, тело не приходит в движение, в нашем случае это поддерживающий элемент СМК с линейными секциями (рештаками) лавного конвейера и балкой передвижки соединенной жестко на два пальца или шарнирно через домкрат и основанием в шарнире гидростойки относительно вертикали.

Отметим, что кинетическая энергия тела увеличивается в момент разгрузки СМК и ее передвижки. Внешние силы, заключенные в КТДБ, производят колоссальную положительную работу при передвижке и распоре СМК.

Равенство (5) является вторым условием, необходимым для равновесия твердого тела:

$$M_1 + M_2 = 0. \quad (5)$$

При равновесии твердого тела сумма моментов всех внешних сил, действующих на него относительно любой оси, равна нулю. В случае произвольного числа внешних сил условия равновесия абсолютно твердого тела следующие:

$$\begin{aligned} \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots &= 0, \\ M_1 + M_2 + M_3 + \dots &= 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Это условие выполняется в секции механизированной крепи нового типа. СМК работают как подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замке в КТДБ. Сила

\vec{F}_3 в точке ее приложения по линии гидростоек будет всегда стремиться занять перпендикулярное положение, но на забой СМК не наклонятся согласно теореме Ривальса «Сферического движение твердого тела относительно точки» [12].

Одним из базовых доказательств является то, что ядро КТДБ – сфера, которая движется вместе с лавой впереди КТДБ, что доказывает теорема Ривальса. Условия (6) являются необходимыми и достаточными для равновесия твердого тела. Если они выполняются, то твердое тело находится в равновесии, так как сумма сил, действующих на каждый элемент этого тела, равна нулю.

Таким образом, СМК нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ позволяет вывести первую зону (I) – ядро (см. рис. 4) из КТДБ в целик, в недеформированный горный массив из-под влияния второй (II) и третьей (III) зон КТДБ, а силы, заключенные (кольцо 100-150 мм ширины, синий цвет) в самой КТДБ, использовать функционально, применяя физический закон «Второе условие равновесия твердого тела».

Этот тип СМК позволит перераспределить эпюру горного давления, привести ее в равновесие с КТДБ, где будет происходить нулевая работа после каждой разгрузки, передвижки и распора СМК. Обязательным условием является рассмотрение СМК с секцией лавного конвейера и балкой передвижки в комплексе как единое целое. Все шарниры СМК должны периодически обрабатываться смазывающим веществом для лучшего скольжения, а шарниры на основании с гидростойками не только смазываться, но и периодически расштыбовываться. Домкрат, который предназначен для прижатия балки передвижки и лавного конвейера к почве лавы и качественной зачистки дорожки, должен оставаться подключенным к передвижке лавного конвейера, а не к передвижке СМК и поднятию ее основания и самой секции.

Разработанные инновационные технологии монтажа и эксплуатации СМК (Пат. 2387841 РФ) [13] и нового типа СМК (Пат. 2546689 РФ) [11] неопровержимо научно доказывают:

– взаимодействие СМК с опережающим опорным давлением в лаве [14];

– образование силовой составляющей в виде фермы в боковых породах лавы, где присутствуют ромбы, узлы связи, что позволяет легкообрушающиеся породы стабилизировать, а в зависящем блочном состоянии боковых пород лавы производить отрыв вне зоны работы лавы, в завальной ее части, за СМК [15];

– гипотезу П.М. Цимбаревича для секции механизированной крепи с боковыми породами как давление сползающих призм перетекает в концепцию только для новой (предлагаемой) технологии [16];

– закон теоретической механики, глава «Кинематика твердого тела», раздел «Сферическое движение твердого тела», теорема Ривальса применительно к СМК дока-

зывает единственно верный способ монтажа и эксплуатации СМК [12];

– секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса разработан на основе II закона Ньютона «Второе условие равновесия твердого тела» [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, необходимо кардинально менять организационно-технологическую систему, проведя модернизацию всех механизированных комплексов, осуществив перевод их на новый тип механизированной крепи: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса (патент на изобретение Российской Федерации № 2546689) [12] позволят предприятиям угольной отрасли существенно снизить уровень риска аварийности, травматизма, значительно экономить финансовые средства и повысить экономические показатели.

Список литературы

1. Peng S.S. Coal Mine Ground Control. West Virginia University, 2008. 750 p.
2. Peng S.S., Chiang H.S. Longwall Mining. New York, 1984.
3. Ferguson P.A. Longwall mines systems and geology // Mining Congr. Journal. 1971. № 12.
4. Peng S.S. Longwall Mining. Ground Control. American Coal, February 1996.
5. Peng S.S. Longwall Mining. West Virginia University, 2006. 621 p.
6. Fisor S. Total Number of Longwall Faces Drops Below 50 // Coal Age. 2009. No 2. P. 24-32.
7. Тарасова Н.И. Групповой несчастный случай в ООО «Шахта им. С.Д. Тихова», Ленинск-Кузнецкий // Информационный бюллетень. Охрана труда и промышленная безопасность. 2019. № 3. С. 34-40.
8. Тарасова Н.И. Несчастный случай в ООО «УК «Анжерская-Южная», Кемеровский район // Информационный бюллетень. Охрана труда и промышленная безопасность. 2021. № 9. С. 24-29.
9. Клишин В.И. Аварий можно избежать. [Электронный ресурс]. URL: <http://ria-sibir.ru/viewnews/20687.html> (дата обращения: 15.06.2022).
10. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. Учебник для 10 классов общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни. М.: Просвещение, 2008. 366 с.
11. Пат. 2546689 РФ: МПК E 21 D 23/04 (2006.01). Секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса / Тарасов В.М., Тарасова А.В., Тарасов Д.В., Тарасов А.В.; патентообладатели Тарасов В.М., ООО «Ривальс Современные инновационные технологии» (ООО «РивильСИТ»). № 2013141858/03; заявл. 12.09.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10. 19 с.
12. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И. Инновационный подход к вопросам монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.1. С. 115-126.
13. Пат. 2387841 РФ: МПК E 21 D 23/00 (2006.01). Способ монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи (варианты) / Тарасов В.М., Тарасова А.В., Тарасов Д.В.; патентообладатели

- Тарасов В.М., ООО «Ривальс Современные инновационные технологии» (ООО «РивильСИТ»). № 200812934/03; заявл. 18.07.2008; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12. 18 с.
14. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И. Повышение безопасности работ при взаимодействии секций механизированных крепей с кровлей в призабойном пространстве лавы // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.2. С. 130-135.
15. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И. Влияние компоновки механизированной крепи на ее взаимодействие с трудноуправляемой кровлей в призабойном пространстве лавы // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 1.2. С. 136-140.
16. Тарасов В.М., Буялич Г.Д., Тарасова Н.И. Взаимодействие секции механизированной крепи с боковыми породами как давление сползающих призм по гипотезе П.М. Цимбаревича. Развитие гипотезы до концепции // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2014. № 2. С. 114-120.

UNDERGROUND MINING

Original Paper

UDC 622.831;331.461,622.33 © V.M. Tarasov, A.I. Fomin, 2022
 ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 7, pp. 38-44
 DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-7-38-44>

Title

UNCONTROLLED SUPPORT PRESSURE IS A NEGATIVE FACTOR IN UNDERGROUND COAL MINING SYSTEMS

Authors

Tarasov V.M.¹, Fomin A.I.²

¹ "Rivals Modern innovative technologies" LLC, Kemerovo, 650023, Russian Federation

² "NC VostNII" JSC, Kemerovo, 650002, Russian Federation

Authors Information

Tarasov V.M., General Director, e-mail: rivalsit@yandex.ru

Fomin A.I., Doctor of Engineering Sciences, Leading researcher

Abstract

In order to prevent accidents in underground coal mining, the authors consider a new design of the powered roof support section based on the concept of its interaction with the geomechanical processes within the rock mass, namely, in the thermodynamic equilibrium envelope. The novelty of this development as compared to similar domestic and foreign designs is that the support-rock mass geomechanical system is brought into an equilibrium state, which increases the safety of mining operations in the production face.

Keywords

Coal mining, Longwall face, New type of powered roof support section, Thermodynamic equilibrium envelope, Solid state equilibrium condition, Safety, Efficiency.

References

- Peng S.S. Coal Mine Ground Control. West Virginia University, 2008, 750 p.
- Peng S.S. & Chiang H.S. Longwall Mining. New York, 1984.
- Ferguson P.A. Longwall mines systems and geology. *Mining Conger. Journal*, 1971, (12).
- Peng S.S. Longwall Mining. Ground Control. American Coal, February 1996.
- Peng S.S. Longwall Mining. West Virginia University, 2006, 621 p.
- Fiscor S. Total Number of Longwall Faces Drops Below 50. *Coal Age*, 2009, (2), pp. 24-32.
- Tarasova N.I. Group accident at the Tikhova Mine, Leninsk-Kuznetsky. *Ohrana truda i pozhar'naya bezopasnost'. Information bulletin*, 2019, (3), pp. 34-40. (In Russ.).
- Tarasova N.I. Accident at Anzherskaya-Yuzhnaya Coal Company, Kemerovo district. *Ohrana truda i pozhar'naya bezopasnost'. Information bulletin*, 2021, (9), pp. 24-29. (In Russ.).
- Myakishev G.Ya., Bukhovtsev B.B. & Sotsky N.N. Physics: textbook for the 10th grade of secondary schools: basic and specialized levels. Moscow, Prosvetsheniye Publ., 2008, 366 p. (In Russ.).
- Klishin V.I. Accidents can be avoided. [Electronic resource]. Available at: <http://ria-sibir.ru/viewnews/20687.html> (accessed 15.06.2022). (In Russ.).

11. Tarasov V.M., Buyalich G.D. & Tarasova N.I. Innovative approach to installation and operation of powered roof support sections. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*, 2013, (1.1), pp. 115-126. (In Russ.).

12. Tarasov V.M., Tarasova A.V., Tarasov D.V. & Tarasov A.V. Patent holders Tarasov V.M., 'Rivals Modern Innovative Technologies' LLC (RivilSIT LLC). Powered support sections of the new type: mobile hydraulic valve in lateral rock and the lock in thermodynamic balance capsule, Pat. 2546689 RF: МПК E 21 D 23/04 (2006.01), Applic. No. 2013141858/03; claim 12.09.2013; publ. 10.04.2015, Bull. No. 10, 19 p. (In Russ.).

13. Tarasov V.M., Buyalich G.D. & Tarasova N.I. Improving operational safety in interaction of powered support sections with the roof in the longwall face area. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*, 2013, (1.2), pp. 130-135. (In Russ.).

14. Tarasov V.M., Buyalich G.D. & Tarasova N.I. Impact of the powered roof support layout on its interaction with the difficult-to-control roof in the longwall face zone. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*, 2013, (1.2), pp. 136-140. (In Russ.).

15. Tarasov V.M., Tarasova A.V. & Tarasov D.V. Patent holders Tarasov V.M., 'Rivals Modern Innovative Technologies' LLC (RivilSIT LLC) Powered support sections assembly and operation method (options), Pat. 2387841 RF: МПК E 21 D 23/00 (2006.01), Applic. No. 200812934/03; claim 18.07.2008; publ. 27.04.2010, Bull. No. 12, 18 p. (In Russ.).

16. Tarasov V.M., Buyalich G.D. & Tarasova N.I. Interaction of the powered roof support section with the lateral rocks as a pressure of sliding prisms according to P.M. Tsimbarevich's hypothesis. Development of the hypothesis to the concept. *Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti*, 2014, (2), pp. 114-120. (In Russ.).

For citation

Tarasov V.M. & Fomin A.I. Uncontrolled support pressure is a negative factor in underground coal mining systems. *Ugol'*, 2022, (7), pp. 38-44. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-7-38-44.

Paper info

Received April 4, 2022

Reviewed May 11, 2022

Accepted June 23, 2022