

УДК 622.285:624.042.3

В. М. Тарасов, генеральный директор ООО «Ривальс Современные инновационные технологии», г. Кемерово, моб. +7 923 610 43 67, эл.адрес: indsafety@yandex.ru; rivalsit@yandex.ru;

V. M. Tarasov, General Director of LLC «Rivals Modern innovative technologies», Kemerovo, mob. +7 923 610 43 67 al.address: indsafety@yandex.ru; rivalsit@yandex.ru

А. И. Фомин, д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник АО «НЦ ВостНИИ». Россия, 650002, г. Кемерово, ул. Институтская, 3

A. I. Fomin, Dr. Techn. leading researcher of JSC «NC VostNII». Russia, 650002, Kemerovo. street Institute, 3

Н. И. Тарасова, генеральный директор ООО «ИКЦ «Промышленная безопасность», г. Кемерово, моб. +7 923 488 88 89, эл.адрес: indsafety@yandex.ru;

N. I. Tarasova, General Director of LLC "ICTS "Industrial Safety" Kemerovo, mob.

+7 923 488 88 89 , email address: indsafety@yandex.ru;

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЕКЦИЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ В ШАХТЕ – ПУТЬ К УСПЕХУ

IMPROVING THE SECTIONS OF MECHANIZED SUPPORT IN THE MINE IS THE WAY TO SUCCESS

Аннотация.

Описаны четыре прогрессивных инновационных технологии для угольных предприятий: монтаж и эксплуатация секции механизированной крепи; **секция механизированной крепи нового типа**: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса; секция механизированной крепи-клип-резец; секция механизированной крепи-трансформер. Инновационные технические решения, которые фундаментально меняют работу секции механизированной крепи; позволяют перераспределить горное давление с угольного пласта в заваленную часть лавы, уменьшая неконтролируемые обрушения угля в угольном массиве и выбросы пылегазовой смеси в призабойной части лавы; значительно повышает безопасность ведения горных работ в лаве; уменьшает вероятность контакта рабочего органа (шнека) с поддерживающим элементом секции механизированной крепи; увеличивает скорость передвижения и производительность труда; повышает срок эксплуатации секции механизированной крепи; снижает себестоимость 1 тонны добываемого твердого полезного ископаемого; способствует существенному увеличению добычи полезного ископаемого.

Annotation.

Four progressive innovative technologies for coal enterprises are described: installation and operation of a section of mechanized support; a section of mechanized support of a new type: a movable hydraulic valve in side rocks and a lock in a

thermodynamic balance capsule; a section of mechanized support-a wedge cutter; a section of mechanized support-a transformer. Innovative technical solutions that fundamentally change the operation of the mechanized support section; allow you to redistribute rock pressure from the coal seam into the blockage of the lava, reducing uncontrolled coal collapses in the coal massif and emissions of dust and gas mixture in the bottomhole part of the lava; significantly increases the safety of mining in the lava; reduces the likelihood of contact of the working body (auger) with the supporting element sections of mechanized support; increases the speed of movement and labor productivity; increases the service life of the section of mechanized support; reduces the cost of 1 ton.

В настоящее время мировыми лидерами являются страны, способные создавать собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и основой для его технологической, экономической независимости.

Актуальность работы обусловлена большой значимостью технологического процесса в производстве, а так же достаточно высокой степенью конкуренции на современном рынке угледобывающих предприятий, способствующей постоянному увеличению требований к производителям. Поскольку технологический процесс монтажа и эксплуатации секций механизированной крепи (далее-СМК) в шахте можно назвать ключевым, то мероприятия, направленные на их совершенствование, с большой вероятностью будут иметь существенную экономическую эффективность, как для производителя, так и для потребителей. Так, например, эффективность может быть выражена в снижении высокого коэффициента потерь рабочего времени от ремонтных затрат, в повышении качества технологических операций раскрытия и эксплуатации СМК в лаве и т. д., что, несомненно, приведёт к усилению конкурентоспособности предприятия в целом и к увеличению удовлетворённости его потребителей.

Переход технологии на качественно более высокий уровень создания принципиально новых технологических решений — один из главных признаков происходящей научно-технической революции. С точки зрения долгосрочной перспективы это основной способ осуществления коренных сдвигов в эффективности производства, экономии ресурсов.

Рассмотрим недостатки и преимущества СМК.

Так работать не эффективно! Эксплуатация секций механизированной крепи до модернизации (действующая), рис.1, рис.2, рис. 3, рис.4:

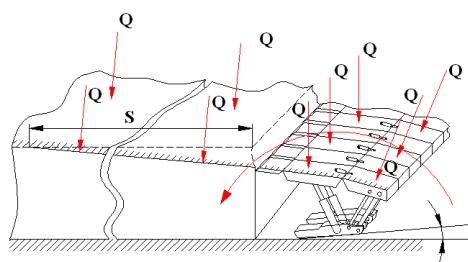


Рис.1. Действующая эксплуатация СМК. Распределение нагрузки на секции механизированной крепи лавы по известному способу

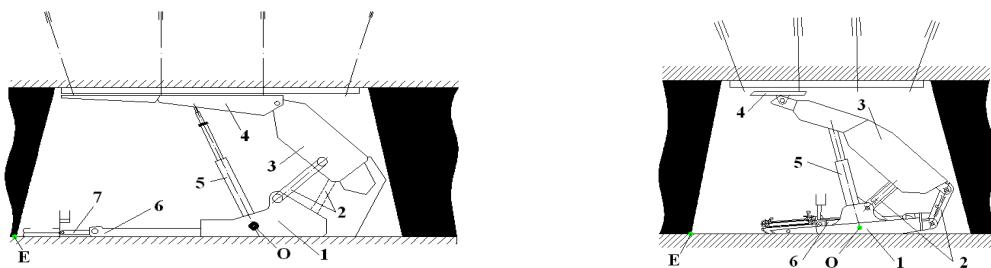


Рис.2 Раскрытие ограждаально-поддерживающей и поддерживающей-ограждительный секции механизированной крепи известным способом

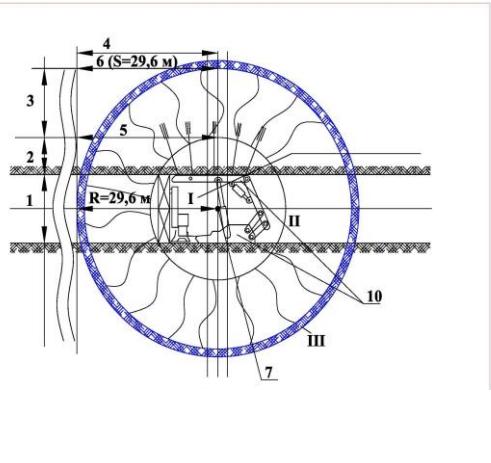


Рис. 3 Общий вид СМК в монтажной камере и образование КТДБ вокруг монтажной камеры: I – первая зона КТДБ (монтажная камера и лава); II - вторая зона КТДБ; III - третья зона КТДБ (защитная оболочка подсистемы, кольцо шириной 100-150 мм); 1 - пласт твердого полезного ископаемого (угля); 2- непосредственная кровля; 3 - основная кровля; 4 - зона последующего шага обрушения пород кровли; 5 - шаг обрушения непосредственной кровли; 6 - шаг обрушения основной кровли; 7 - центр КТДБ, откуда откладываются диаметры и радиусы всех зон, 10 - СМК.

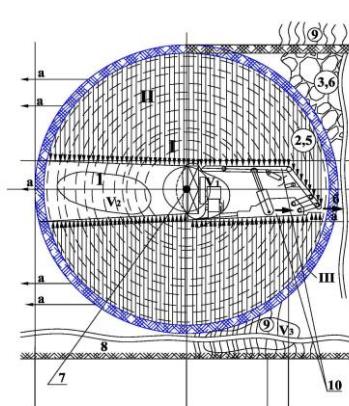


Рис. 4. Работа СМК в КТДБ по действующей технологии: а- направление движения забоя и движение КТДБ с опережением забоя; б – направление отхода СМК в завал; 8 – боковые породы; 9 - перпендикулярные параллельные линии, трещины; V1 – объем газа метана от отрезанного комбайном угля и суфлярное выделение от обновленного забоя; V2- объем газа метана вытесняемый от зажатия пласта; V3 – объем газа метана выходящий с нижележащих пластов по параллельным вертикальным трещинам.

Таким образом, негативные явления:

1. Опережающее горное давление всегда присутствует в лаве на протяжении всей отработки на расстоянии от 18 до 40 метров. В боковых породах лавы происходит ненулевая работа, равновесие СМК с горным массивом отсутствует;

2. СМК работают в таких условиях, где СМК механизированного комплекса не принимает на себя давление боковых пород лавы на протяжении всей длины столба лавы. Это хорошо видно по состоянию груди забоя по всему фронту лавы. Забой постоянно обрушается, происходят выволы негабаритов и периодические выбросы пылегазовой смеси;

3. Лава работает в пылегазовом мешке, СМК никак не сопротивляется горному давлению. Все давление принимает на себя забой на протяжении всего фронта лавы. Поддерживающая способность СМК утрачена, идет только чисто ограждающий принцип работы СМК. Хотя все механизированные комплексы, поступающие на шахту, идут под поддерживающе-ограждающего типа, а не ограждаально-поддерживающего типа;

4. СМК мехкомплекса не задавливает только благодаря постоянному уходу лавы (подрезки);

5. Чтобы устранить купола, выволы, обрезания забоя склеивают разрушаемые, деформированные породы, устанавливают анкерную крепь и проводят смоление слоя пород кровли;

6. Можно привести другие примеры финансово затратных технологий, например, сейчас продвигают устройства для создания инициирующих щелей на стенках скважин, пройденных в породных массивах для проведения из них направленных гидроразрывов, щелеобразователи и т.д. Итак, из всех перечисленных и присутствующих негативных факторов очевидно то, что задача по монтажу и эксплуатации СМК решается не эффективно, отрицательная работа.

Способ монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи (варианты)

Суть, краткая характеристика предлагаемой технологии: секция механизированной крепи поддерживающе-ограждающего или ограждаально-поддерживающего типа не требует дополнительных конструктивных изменений. СМК достаточно и необходимо весь её многозвездный механизм не просто раскрыть, а взвеси в монтажной камере. Эксплуатировать в дальнейшем во взаимодействии с горным давлением. За основу разработки взято сферическое движение твердого тела, где функцию сферы исполняет СМК. Наружная поверхность сферы является рабочей. Теорема Ривальса неопровергимо доказывает работоспособность нового способа, позволяет правильно распределить нагрузку опорного давления на СМК, создать силовую составляющую фермы в кровле, в которой присутствуют узлы связи, изменить эпюру давления на забой и на секции механизированной крепи[1].

Монтаж и эксплуатация секции механизированной крепи согласно теореме Ривальса. По теореме Ривальса – ускорение любой точки твердого тела при сферическом движении равно геометрической сумме вращательного и осцillаторного ускорений. В представленном инновационном способе монтажа и эксплуатации СМК подвижным аксойдом является гидростойка, а неподвижным и скользящим – основание СМК. Точки тела, лежащие на мгновенной оси вращения, не имеют скорости. Вращение же тела вокруг этой оси вызывает и вращение подвижного аксояда. Поэтому сферическое движение тела можно представить как качение без скольжения подвижного аксояда по неподвижному.

Таким образом, применительно к инновационному способу монтажа и эксплуатации СМК теорема Ривальса неопровергимо доказывает работоспособность нового способа, высокую производительность и эффективную работоспособность нового способа монтажа и эксплуатации СМК, рис.5, рис. 6.

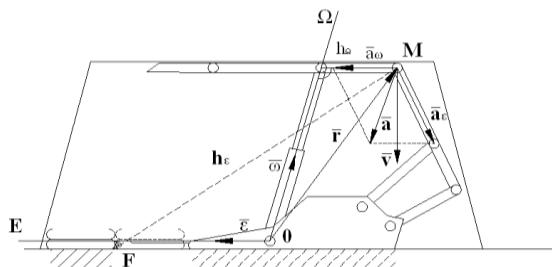


Рис.5 Эксплуатация секции механизированной крепи согласно теореме Ривальса.

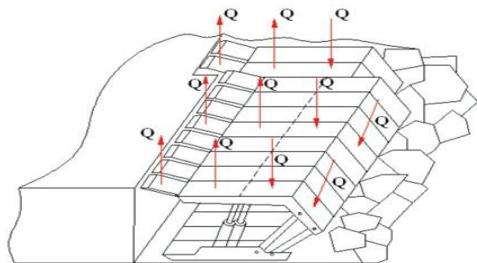


Рис. 6. Распределение нагрузки на секции механизированной крепи в лаве по инновационному способу

Преимущества технологии: позволяет перераспределить опорное горное давление с угольного пласта в заваленную часть лавы, исключая неконтролируемые обрушения угля в угольном массиве и выбросы пылегазовой смеси в призабойной части лавы; повышает безопасность ведения горных работ в лаве; снижает газообильность в процессе отработки лавы; увеличивает скорость передвижения СМК; увеличивает в несколько раз производительность труда; способствует существенному увеличению добычи полезного ископаемого; повышает срок эксплуатации СМК; позволяет применение двухсторонней (челноковой) схемы резания; исключает холостой ход комбайна по зачистке призабойной дорожки; снижает себестоимость 1т добычи твердого полезного ископаемого; снижается металлоемкость секции механизированной крепи[1].

Секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсule термодинамического баланса

Технология относится к области горного дела и взаимодействия секции механизированной крепи с геомеханическими процессами в горном массиве, а именно в капсule термодинамического баланса. Техническим результатом является повышение эффективности работы секции механизированной крепи, значительное снижение опасности ведения горных работ в лаве, повышение срока эксплуатации секции механизированной крепи. Предложена секция механизированной крепи поддерживающе-оградительного типа, оградительного или оградительно-поддерживающего типа, состоящая из поддерживающего и ограждающего элементов, четырехзвенника и основания с гидростойками, соединенных между собой шарнирно, при этом секция механизированной крепи соединена с линейной секцией-рештаком лавного конвейера через балку передвижки. Гидростойки имеют палец, концы которого цилиндрические, так же как и сам палец, посредством чего палец не смещается по стопорам в посадочном месте поддерживающего или оградительного элемента, тем самым не изменяя

угол наклона гидростойки, где верхняя часть гидростойки не наклоняется на забой. Кроме того, линейная секция-рештак лавного конвейера соединена жестко или шарнирно через домкрат с балкой передвижки лавного конвейера со стороны забоя, а со стороны домкрата – остается соединение шарнирное, посредством чего секция механизированной крепи и линейная секция – рештак лавного конвейера с балкой передвижки выполнены с возможностью выполнения функции подвижного гидравлического клапана в боковых породах и замка в капсуле термодинамического баланса[2].

Краткая характеристика предлагаемой технологии: 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, рис. 7.

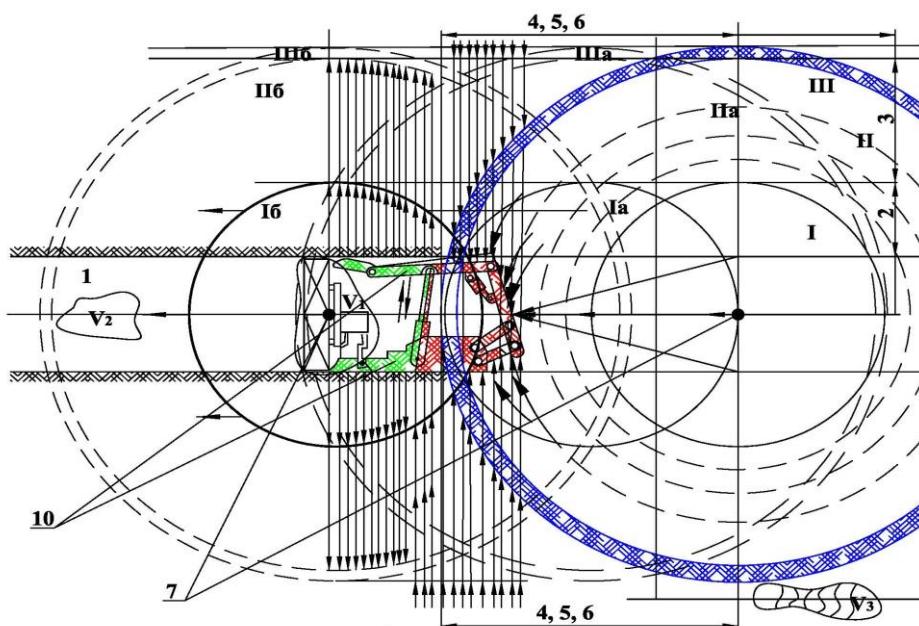


Рис. 7. Секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса (КТДБ):

Ia - смещение первой зоны КТДБ; Ib – вывод первой зоны и извлечение из под влияния КТДБ;

IIa и IIb – не произошедшее смещение зон, вторая зона осталась в КТДБ;

IIIa и IIIb - третья зона, не произошедшее смещение КТДБ;

Предлагаемая новая технология монтажа и эксплуатации СМК неопровергимо доказывается научными фактами, законами, гипотезами, концепциями:

1. Взаимодействие СМК с опережающим опорным давлением в лаве.

2. Образование силовой составляющей в виде фермы в боковых породах лавы, где присутствуют ромбы, узлы связи, что позволяет: легко обрушающиеся породы стабилизировать, а зависающие блочные - производить отрыв вне зоны работы лавы, а в завальной части лавы, за СМК.

3. Гипотеза П. М. Цимбаревича применительно к СМК, для лавы,

которая перетекает в концепцию только для новой (предлагаемой) технологии.

4. Закон теоретической механики , глава «Кинематика твердого тела», раздел «Сферическое движение твердого тела» применительно к СМК (Теорема Ривальса).

5. На основании многолетней научно-исследовательской работы, выводов и заключений сотрудниками организации ООО «РивальСИТ» разработана секция механизированной крепи нового типа на основании равновесия твердого тела (II закон Ньютона). Секция механизированной крепи нового типа в концепции взаимодействия с геомеханическими процессами в горном массиве, а именно в капсуле термодинамического баланса.

Преимущества СМК нового типа: нет аналогов в России и за рубежом; конкурентоспособность СМК нового типа и выход на мировой рынок; имеет преимущества перед действующими типами СМК; увеличить в несколько раз скорость передвижения СМК и производительность труда; силы, заключенные в капсуле термодинамического баланса, используя в законе равновесия твердого тела (II закон Ньютона) позволяют вывести ядро, в которой работает лава, в целик горного массива, где вся силовая составляющая приведена к нулю и работы не происходит, соответственно и обрушения в боковых породах отсутствуют; повышает эффективность производства добычи (извлечения) ТПИ; повышает в разы безопасность труда в лавах; исключает внезапный выброс пылегазовой смеси; позволяет значительно снизить газообильность в процессе отработки лавы; способствует существенному увеличению добычи ТПИ; повышает срок эксплуатации СМК; значительно снижает себестоимость 1т добычи ТПИ (угля) [2].

Секция механизированной крепи-клин резец

Суть, краткая характеристика предлагаемой технологии: СМК поддерживающе-оградительного или оградительно-поддерживающего типа требует дополнительных конструктивных изменений на поддерживающих элементах. Клины-резцы неподвижно соединены с верхней плоскостью поддерживающего элемента. Каждый клин-резец представляет собой треугольную пирамиду, вершина и ребро которой расположены на одной оси с осью гидростойки, а основание, расположено на поверхности поддерживающего элемента, неподвижно соединено с ним и представляет собой равнобедренный треугольник, вершина которого расположена в забойной части лавы, а основание, расположено в завальной части лавы. При распирании СМК в лаве клины-резцы создают на кровле лавы глубокие насечки. Насечки остаются в кровле лавы после каждой передвижки секции крепи. Насечки позволяют ослабить крепость труднообрушаемых пород и используются для обрушения кровли лавы отработанного пласта в завальной части лавы. Для того, чтобы инициировать обрушение кровли лавы в ее завальной части, в СМК ребра АВ клиньев-резцов 7, выполненных в виде пирамид, которые расположены на верхней плоскости поддерживающего элемента 6 вдоль ее боковых краев по всей ее длине уменьшают контакт соприкосновения поддерживающего элемента с кровлей. Кровли лавы касается только ребро АВ клина-резца 7, соответственно увеличивается сила давления этих ребер АВ, которые расположены на одной оси с гидростойками, на кровлю лавы (одноосное сжатие по шкале проф. М.М.

Протодьяконова) и, следовательно, будут инициировать обрушение пород кровли лавы. Каждая СМК будет иметь два механизма одноосного сжатия (два клина-резца и две гидростойки), рис 8, рис. 9[3].

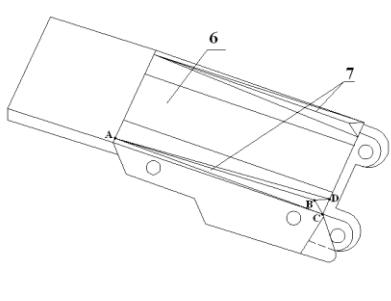


Рис.8. Секция механизированной крепи

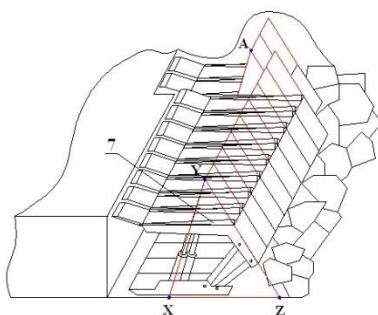


Рис. 9 Раскрытие СМК

Секция механизированной крепи – трансформер

Суть, краткая характеристика предлагаемой технологии: СМК поддерживающе-оградительного типа содержит основание, четырехзвенник, соединенные между собой, оградительный элемент и поддерживающий элемент, отличающаяся тем, что дополнительно содержит механические приставыши, расположенные между штоком гидроцилиндра и поддерживающим элементом, активный козырек с поддерживающим элементом, выполненный с возможностью перемещения вверх посредством гидропатронов, и угловой телескопический домкрат коррекции для поднятия вверх поддерживающего элемента с активным козырьком, и обеспечения трансформации поддерживающего элемента с козырьком и оградительного элемента в единый оградительный элемент, рис.10.

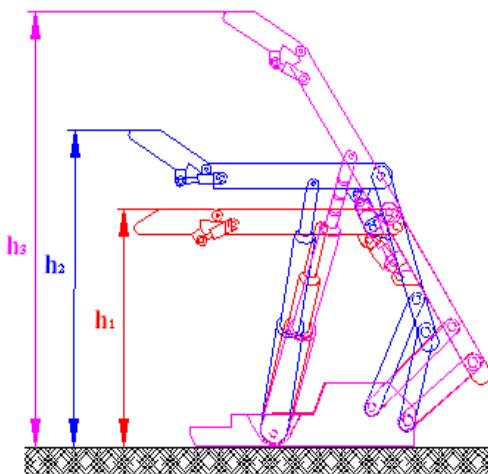


Рис. 10. Раскрытие СМК

Преимущества технологии: трансформация СМК поддерживающе-оградительного типа в оградительный тип и в обратной последовательности; отрабатывает пласти твердого полезного ископаемого (ТПИ) как маломощные, так и мощные пласти; повышает эффективность эксплуатации СМК; экономит огромные финансовые средства (миллиарды руб.); избежание значительных потерь ТПИ; уменьшает материальные затраты и затраты времени при переходе на отработку более мощного пласта; увеличивает безопасность ведения горных работ в лаве; увеличивает в разы скорость передвижения СМК и производительность труда; способствует увеличению добычи ТПИ; снижает

себестоимость 1т добычи ТПИ; снижается металлоемкость СМК; увеличивается срок эксплуатации СМК[4].

Совершенствование технологических процессов — это стержень, сердцевина всего развития современного производства. Усовершенствование технологических процессов — модернизация, приводящая к совершенству, полноте всех достоинств, улучшения результата, дает возможность предприятию (бизнесу) оставаться конкурентоспособным. Инновации и их внедрение позволяют совершенствовать технологические процессы машин и механизмов.

Совершенствование технологических процессов с применением инновационных технических решений позволит: возможность выхода на мировой уровень, так как аналогов технологий такого высокого уровня нет в мире; инновационные импортозамещающие технологии несут высокую эффективность всех показателей техники и производительность труда; челноковый метод резания — это не возможность мех. комплексов, а техническая необходимость; высокая безопасность ведения горных работ в лаве; в несколько раз уменьшает металлоемкость СМК.

Силовую составляющую гидросистемы нет необходимости увеличивать до беспредела, так как с колossalной массой горного массива справиться невозможно. Инновационные технологии приводят СМК и горный массив в состояние равновесия, и заставляют использовать огромные силы КТДБ, действуя СМК нового типа во благо шахтерского труда. Повышают добычу в несколько раз. В разы снижается выделение пылегазовой смеси с угольного массива.

Есть реальная необходимость включить в обучающий процесс изучение технологий при подготовке специалистов горных институтов.

Более полный аналитический исследовательский материал многолетней работы - инновационные технологии, которые поддержаны научным сообществом технических университетов Кузбасса и Сибири, материал исследований опубликован отдельными статьями в различных научно-технических, экономических, производственных журналах. Основные результаты работы докладывались на научных, научно-практических, региональных, всероссийских и международных конференциях, симпозиумах. Цитируются в научных трудах, диссертациях (2008–2024). Множественные публикации научных статей в электронных сборниках научных трудов. Готовится к изданию сборник научных статей.

Организацию лекций, консультаций, встреч с представителями предприятий, организаций, учебных заведений осуществляет ООО «ИКЦ «Промышленная безопасность», контакты: город Кемерово, ул. 50 лет Октября, здание 12А, офис 119; телефон: +7(384)2 58 76 51, мобильный: +7 923 488 88 89, +7 923 618 24 66, эл. адрес: indsafety@yandex.ru.

Список литературы

1. Пат. 2387841 Российская Федерация, МПК Е 21 D 23/00 (2006.01). Способ монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи (варианты) / Тараков В. М., Таракова А. В., Тараков Д. В.; патентообладатель Тараков В.М., ООО «РивильСИТ». – № 200812934/03; заявл. 18.07.2008; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12. – 18 с.

2. 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 капсule термодинамического баланса [Текст]/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.

3. Пат. 2432464 Российская Федерация, МПК E21D 23/04 (2006.01). Секция механизированной крепи / Тарасов В. М., Тарасова Н. И., Тарасова А. В., Тарасов Д. В.; патентообладатель Тарасов В. М., ООО «РивильСИТ». – № 2010136796/03; заявл. 02.09.2010; опубл. 27.10.2011 Бюл. № 30. – 8 с.

4. Пат. 2464423 Российская Федерация, МПК E 21 D 23/06 (2006.01). Секция трансформер механизированной крепи из поддерживающе-оградительного в оградительный тип и наоборот/ Тарасов В. М., Тарасова Н. И., Тарасова А. В., Тарасов Д. В.; патентообладатель Тарасов В. М., ООО «РивильСИТ». – № 2011101858/03.; заявл. 19.01.2011; опубл. 20.10.2012 Бюл. № 29. – 9 с.