

УДК 622.232

**ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ НА
УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И ПЕРСПЕКТИВА МОДЕРНИЗАЦИИ СЕКЦИЙ
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ**

**REVIEW OF THE CURRENT STATE OF MECHANIZED SUPPORTS AT COAL
MINES AND THE PROSPECT OF MODERNIZATION OF SECTIONS OF
MECHANIZED SUPPORTS**

Тарасов Владимир Михайлович, генеральный директор
(ООО «РивальСИТ», г. Кемерово)

Vladimir Mikhailovich Tarasov, General Director
(Rivalsit LLC, Kemerovo)

Фомин Анатолий Иосифович, профессор, д.т.н.
(КузГТУ, г. Кемерово)

Anatoly I. Fomin, professor, doctor of technical sciences
(KuzGTU, Kemerovo)

Тарасов Дмитрий Владимирович, специалист по охране труда
и промышленной безопасности
(ООО «ИКЦ «Промышленная безопасность», г. Кемерово)

Tarasov Dmitry Vladimirovich, Occupational Safety and Industrial Safety Specialist
(LLC "ICC "Industrial Safety", Kemerovo)

Главной задачей технического прогресса в горной промышленности является комплексная механизация проходческих и очистных работ при подготовке очистного фронта и добыче полезных ископаемых, снижение до минимума доли ручного труда и обеспечение безопасности труда работников при производстве технологических операций.

Современная угледобывающая промышленность России насчитывает 153 действующих угледобывающих предприятий, суммарной годовой проектной мощностью 497, 7 млн. тонн. Фактически добыча в 2021 году составила 439,5 млн. тонн. Действующий фонд 52 предприятий, ведущих добычу подземным способом, составляет 132,5 млн. тонн. Коэффициент использования производственных мощностей на предприятиях угольной промышленности в 2021 году составил 88,1 %, что указывает на наличие резерва производственных мощностей.[1].

Особо остро стоит вопрос механизации работ на угледобывающих предприятиях, ведущих добычу угля подземным способом, в связи со сложными горно-геологическими условиями, осложняющими эксплуатацию горных машин и тяжелыми условиями труда для человека.

Разработка горных машин, механизированных крепей осложняется, прежде всего, мощностью угольных пластов от нескольких десятков сантиметров до 20 и более метров, углов падения угольного пласта – от 0 до 90 градусов. Кроме того, пласти с неблагоприятными физико-механическими свойствами углей по сопротивлению резанию составляют 65 %, с неустойчивыми кровлями – 36, 3 %, с трудноуправляемыми кровлями – 50,8 %, с геологическими нарушениями – 43 %, со слабыми почвами – 18 %.

Сравнительный анализ эффективности применения механизированных комплексов показывает, что доля механизированных комплексов зарубежного производства возросла с 2000 по 2022 гг. с 6 до 90%. Наибольшую производительность достигли механизированные забои, оснащенные английской и немецкой техникой (до 13708 т/сут.,

а в среднем 4 864 т/сут.). Комплексы отечественного и польского производства уступали им по производительности, соответственно, в 2,027 и 2,28 раза. При этом на шахтах РФ в 2010 г. обеспечивали эту производительность 28 отечественных и 108 импортных очистных комбайнов. Среднесуточная нагрузка на забой по лавам, оборудованным очистными комбайнами зарубежного производства, в 1,2–1,7 раза выше по сравнению с комбайнами российского и украинского производства.

В основном механизированные забои оснащены очистными комбайнами фирм и заводов Польши, Германии, США, Китая [1].

Кузбасс – один из самых крупных по запасам угля и объемам его добычи бассейнов России. Запасы каменного угля в Кузбассе составляют 693 млрд. т, из них 207 млрд. т – коксующихся углей [1]. Более половины углей России добывается в Кузбассе.

За последнее годы произошли трагедии на шахтах Кузбасса с большой численностью гибели людей и происходят периодически динамические явление в лавах с колоссальной освобождающей отрицательной энергией, несущую за собой выброс пылегазовой смеси и угля от 150 – 200 т. Назрела необходимость концептуально пересмотреть компоновку расположение элементов секции механизированной крепи (СМК) в лаве.

Так как лава с забойными механизмами есть не что иное, как выработка с постоянно движущимся бортом, где состояние борта в процессе движения лавы перешло в состояние «забоя», а крепление этого борта и его функции взяли на себя секции механизированной крепи, необходимо эти две системы объединить в одну.

Это обеспечивает инновационная технология монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи (СМК) [2]. Предлагаемая новая технология способа монтажа и эксплуатации СМК позволяет: в несколько раз уменьшить влияние опорного горного давления на СМК и на сам забой лавы; повысить безопасность ведения работ; увеличить производительность труда по выемке полезного ископаемого; исключить аварийные ситуации со взрывами, обеспечивая в шахтах расчетный аэrogазовый режим [2].

СМК при их монтаже в монтажной камере необходимо не только раскрывать, но и в процессе раскрытия взвести весь ее многозвенный механизм независимо от типа и конструкции СМК (однорядные или двухрядные), в соответствии с патентом №2387841 на изобретение Российской Федерации. Согласно теореме Ривальса, сферическое движение твердого тела, рисунок 1, где годографом является поддерживающий и ограждающий элемент СМК, а рабочая поверхность сферы наружняя, которая принимает нагрузку горное давление и передают на гидростойки с основанием, образуя рабочее пространство в лаве, где используются лавные механизмы. Также, согласно этой же теоремы, гидростойки, основание СМК и домкрат с балкой передвижки, и линейная секция лавного конвейера исполняют функцию подвижного, неподвижного и скользящего оксоидов.

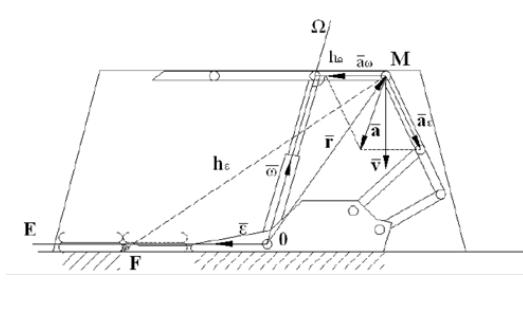


Рисунок 1 – Эксплуатация секции механизированной крепи согласно теореме Ривальса

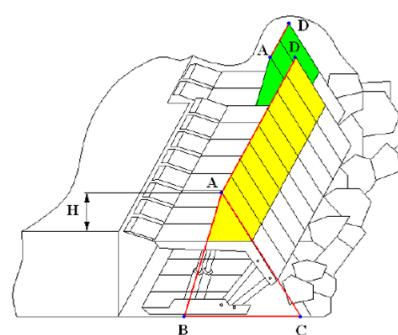


Рисунок 2 – Силовой треугольник и трапеция, граница горного давления

Вспомним **определение** что такое ест СМК – это многозвенный механизм состоящий из элементов поддерживающего, ограждающего, четырехзвенника, основанием и гидростойками соединённые между собой шарнирно, где главное условие – это поддерживающий элемент должен быть параллелен основанию.

В предлагаемом способе все элементы СМК образуют трапецию и силовой треугольник с границей горного давления в вершинах равносторонних треугольников, поддерживающий элемент параллелен основанию, рисунок 2. А главное, обоснованно расположение элементов СМК, согласно теореме Ривальса, в период монтажа и эксплуатации СМК.

На обосновании всех технических выводов, представленных новых технологий, разработан в 2013 году ООО «РивальСИТ» В. М. Тарасовым новый тип СМК: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса (КТДБ), патент №2546689 на изобретение Российской Федерации, фундаментально обеспечивает основное условие сохранения параллельности двух элементов – параллельности поддерживающего элемента относительно основания СМК, рисунок 4.

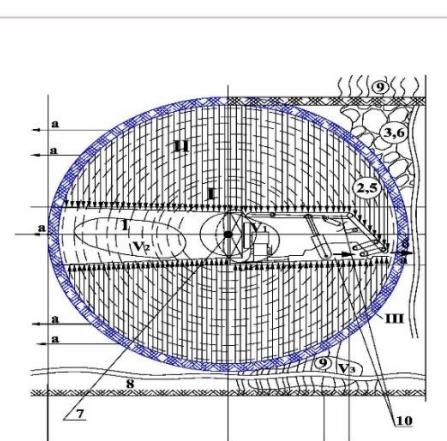


Рисунок 3 – Работа СМК в КТДБ по действующей технологии.

- а – направление движения забоя и движение КТДБ с опережением забоя;
- б – направление отхода СМК в завал;
- 7 - центр капсулы термодинамического

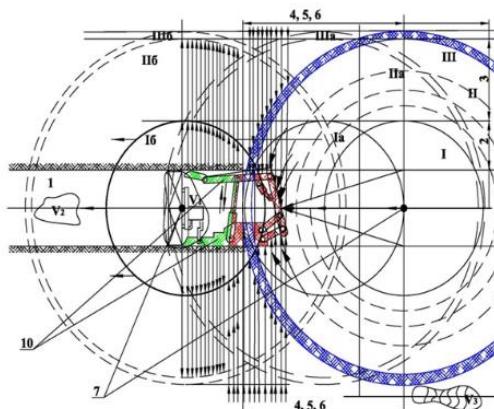


Рисунок 4 – СМК нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в КТДБ. Ia – смещение первой зоны КТДБ; Ib – вывод первой зоны и извлечение из под влияния КТДБ; Pa и Pb – не произошедшие смещение зон, вторая зона осталась в КТДБ; IIIa и IIIb – третья

баланса (КТДБ); 8 – боковые породы;

9 – параллельные линии, трещины;

зона, не произошедшие смещение КТДБ.

V_1 – объем газа метана от отрезанного комбайном угля и суфлярное выделение от

обновленного забоя; V_2 - объем газа метана вытесняемое от зажатия пласта;

V_3 – объем газа метана выходящий с нижележащих пластов по параллельным вертикальным трещинам;

СМК, работающая по действующей технологии, продвигается аморфно, несет функцию только ограждающей способности, а поддерживающая способность никак не проявляется, ее практически зажимает и вытесняет от линии забоя в сторону завала, или в сторону забоя, рисунок 3. Лава работает в пылегазовом мешке, горный массив в боковых породах лавы нестабилен, проявление газодинамических явлений.

В технологии «Секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсule термодинамического баланса» при каждой передвижке и распоре СМК срабатывает предохранительный клапан гидростойки и сбрасывает лишнее давление, и вся система горного массива боковых пород и СМК приводит в равновесное состояние. Работа положительная и/или отрицательная отсутствует. Система горный массив боковых пород лавы и сама СМК в состоянии равновесия, покоя. После передвижки СМК, распора гидростоек и сброса избыточного давления через предохранительный клапан, гидростойки работают в качестве чисто системы цилиндрической опоры с двух сторон которой, снизу и сверху два рычага, поддерживающий элемент, основание с балкой передвижки и линейные секции лавного конвейера **приведены в равновесие**, с включением в работу известного, признанного во всем мире – **второго закона Ньютона**, где **сумма моментов всех внешних сил, действующих на нее (СМК) относительно оси, проходящей через посадочные места поддерживающих элементов и оснований и сами гидростойки, равна нулю, является вторым условием, необходимым для равновесия твердого тела**. Данное условие позволяет вывести первую зону I – ядро, рисунок 4, из КТДБ в целик – недеформированный горный массив самой КТДБ и из-под её влияния – КТДБ, где находится непосредственно сам забой и призабойное пространство. Забойные консоли оснований и линейными секциями (рештаками) лавного конвейера и балкой передвижки и поддерживающих элементов СМК до шарниров с гидростойками выполняют функцию подвижного гидравлического клапана в боковых породах пласта твердого полезного ископаемого (кровле и почве). И позволяют оставить в наличии в исходящей воздушной смеси лавы только первый объем метана (это метан от отрезанного комбайном угля) и незначительное суфлярное выделение от обновленного забоя. А завальные консоли оснований и поддерживающих элементов СМК до шарниров с гидростойками и ограждающие элементы с четырехзвенником выполняют функцию подвижного гидравлического замка в самой КТДБ (кольцо 100-150мм ширины) в боковых породах пласта твердого полезного ископаемого, в кровле и почве [3].

Преимущество двух инновационных технологий СМК на сегодняшний день неоспоримо многократно превосходят все действующие отечественные и зарубежные СМК. Предлагают значительно выше показатели эффективности, производительности труда, высокую безопасность ведения работ в лаве. Технологии работающие качественно в благоприятных условиях и не только зависят от технологического порядка и принципа работы, так как не сила, а интеллект ключевые показатели изобретений.

Технологии: способ монтажа и эксплуатации секции механизированной крепи (варианты) и секция механизированной крепи нового типа: подвижный гидравлический клапан в боковых породах и замок в капсуле термодинамического баланса соответствует всем критериям эффективности, не предусматривает повышение металлоемкости, а наоборот, возможности ее снижения, следовательно, снижение и стоимости СМК.

В свете новых задач, стоящих перед угольными предприятиями, возникает необходимость постоянного совершенствования технологических процессов, в том числе работы СМК.

Эффективность функционирования СМК в большой степени обусловлена конструкцией и компоновкой и в каком состоянии смонтированные элементы СМК в монтажной камере лавы. Эксплуатационные характеристики (динамическая нагрузка на элементы механической системы, и безопасность ведения горных работ на протяжении всего столба лавы) в значительной мере зависят от системы по каким всемирным законом, и фундаментальными знаниями теоретической механики и гиомеханике СМК работает в комплексе со всеми механизмами в лаве и в каком взаимодействии, и от состояния системы горный массив и элементов СМК.

За последний год Российская Федерация сталкивается с угрозами введения санкций против российских организаций, в том числе имеющих стратегическое значение. Подобные меры могут не только дать негативный экономический эффект, но и оказать разрушительное влияние на сектора экономики, отвечающие за жизнедеятельность общества, и поэтому носят общегосударственный характер. Решать данную проблему необходимо, в том числе, через импортозамещение.

На пленарном заседании Петербургского международного экономического форума уже 23 мая 2014 года президент России Владимир Путин поставил задачу импортозамещения как важнейшего элемента технологического перевооружения российской промышленности. А в связи с последними событиями 2022 года в международных отношениях и актах государственного терроризма со стороны Запада, **модернизация** своего производства и своих технологий актуальна как никогда. Это будет ответом на западные выпады и их санкции.

Модернизация – совокупность технологических перемен, направленных на совершенствование работы механического оборудования и системы в целом, которые ведут к эффективной работе механизмов, экономии финансовых и материальных средств.

Таким образом, к настоящему времени сформировались предпосылки для создания концепции и программы импортозамещения, **модернизации** направленной на освоение региональным производителем продукции и технологий, способных вывести региональный рынок на более высокий уровень оснащенности для поддержания стабильности в условиях ограниченных поставок комплектующих и материалов из-за рубежа.

В сложившихся международных условиях для нашей страны повышается актуальность импортозамещения и модернизации в стратегических отраслях экономики, особенно в сфере наукоемких технологий. Недопустимым является факт монополизации и захвата рынка зарубежными технологиями и аналогами на местном рынке наукоемких производств в Кемеровской области и России [4].

Импортозамещение и **модернизация СМК** необходимо для поддержки отечественных производителей и замещения иностранных товаров, разработок и производств региональными аналогами, а главное безопасное ведение горных работ.

Литература

1. Петренко И.Е. Итоги работы угольной промышленности России за 2021 год // Уголь. – 2022. – № 3. – С. 9-23.
2. Пат. 2387841 Российская Федерация, 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.; патентообладатель Тарасов В. М., ООО «РивальСИТ». – № 200812934/03; заявл. 18.07.2008; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12. – 18 с.

3. Пат. 2546689 РФ: МПК Е 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 «РивальСИТ» (ООО «РивальСИТ»). – № 2013141858/03; заявл. 12.09.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10. – 19 с.

4. Трубицина Н.В. Импортозамещение / Н.В. Трубицына, А.С. Ярош // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2014. – № 1. – С. 6-14.

| | |
|---|------------|
| Заявка на участие в работе конференции СИБРЕСУРС-2022 | |
| 1. Фамилия, имя, отчество Фомин Анатолий Иосифович | |
| 2. Тарасов Владимир Михайлович | |
| 3. Тарасов Дмитрий Владимирович | |
| 4. Место работы, должность: профессор кафедры аэробиологии, охраны труда и природы, д. т. н., Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева; | |
| 5. генеральный директор ООО «РивальСИТ» | |
| 6. специалист по охране труда и промышленной безопасности ООО «ИКЦ «Промышленная безопасность», | |
| 7. Ученая степень доктор технических наук | |
| 8. Почтовый адрес г. Кемерово, ул. Весенняя, 28 | |
| 9. Телефон 396370 | Факс396370 |
| E-mail: fominai@kuzstu.ru, rivalsit@yandex.ru, ddd-1994@yandex.ru | |
| 10. Я намерен принять участие в работе конференции (нужное отметить): | |
| а) с выступлением и публикацией доклада в Сборнике материалов конференции; | |
| б) в качестве слушателя без выступления, но с публикацией в Сборнике материалов конференции; | |
| в) в качестве слушателя без выступления и публикации в Сборнике материалов конференции; | |
| г) в качестве заочного участника, только с публикацией в Сборнике материалов конференции (без посещения конференции). | |
| 7. Название доклада ОБЗОР СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И ПЕРСПЕКТИВА МОДЕРНИЗАЦИИ СЕКЦИЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ | |
| 8. Секция: Горные машины и оборудование | |
| 9. Требуется ли гостиница? Нет | |

