



УДК 622.28.043.2

Создание крепей сопряжения для применения в подготовительных выработках

Приведены результаты эксплуатации и анализа технического уровня крепей сопряжения УКС, МКС, КС. Рассмотрены конструкция, технические параметры и результаты внедрения опытного образца УКСШ.

Современные механизированные комплексы типа МКД90, МКД90Т, МДМ, МКДД, МДТ, разработанные институтом «Донгипроуглемаш», обеспечивают нагрузку на очистной забой 3000 т/сут и более. Опыт их эксплуатации показал, что один из основных факторов, сдерживающих увеличение нагрузки, – большая потеря времени на выполнение концевых операций, связанных с передвижкой приводов забойных скребковых конвейеров в подготовительных выработках, их креплением, регулировкой по высоте и угловым расположением (в зависимости от подрывки) и углом падения пласта, а также креплением сопряжения лавы со штреком. Многие из этих операций требуют выполнения значительного объема тяжелых ручных работ, трудоемкость которых на сопряжениях лавы с примыкающими выработками в основном составляет 30 – 40 % общей трудоемкости работ по выемке угля на добычном участке.

Отсутствие должного уровня механизации на сопряжениях лава-штрек сопровождается травматизмом, связанным не только с большой численностью рабочего персонала, выполняющего работы в зонах повышенной опасности, но и с негативными последствиями проявления горного давления в виде вывалообразований пород кровли и локальных разрушений участков выработок.

Принимая во внимание актуальность проблемы, угольные предприятия пытаются ее решить с помощью изготовления устройств на базе узлов секций механизированных крепей и металлоконструкций собственного

производства. Такие решения, как правило, не позволяют в полной мере выполнять возлагаемые на крепи сопряжения функции, а наиболее негативное последствие при эксплуатации – их несоответствие требованиям безопасности, в том числе вызванное отсутствием прочностных расчетов при проектировании и изготовлении в условиях неспециализированного производства.

Одним из объективных факторов, объясняющих изготовление «кустарных» крепей сопряжения, может быть их ограниченная номенклатура в серийном производстве, которая не отвечает в полном объеме требованиям индивидуальных условий применения.

Анализ работы высоконагруженных лав в ведущих угледобывающих странах (Германия, США, Австралия, Китай, Польша и др.) свидетельствует о том, что добычные участки оснащены крепями сопряжения различных модификаций, но в большинстве случаев представляют весьма сложную, габаритную и металлоемкую конструкцию для площади сечения выработок свыше 25 м² (рис. 1).

Несмотря на то что в последнее время на угольные предприятия Украины стали поступать импортные очистные комплексы производства фирм Ostroj (Чехия), DBT (Германия), «Тяньди» (Китай), ни один из них не оснащен крепями сопряжения, а для размещения приводных станций скребковых конвейеров предусмотрены подконвейерные распорные устройства.

Работы по созданию крепей сопряжения УКС, МКС и КС институт «Донгипроуглемаш» начал в 2000 г. с после-



И. В. КОСАРЕВ,
инж.

(ГП «Донгипроуглемаш»)



В. А. ОВЧАРЕНКО,
инж.

(ГП «Донгипроуглемаш»)



И. В. ЯЦЫНА,
инж.

(ГП «УК «Краснолиманская»)



В. А. КОВАЛЕНКО,
инж.

(ГП «УК «Краснолиманская»)



Рис. 1. Крепь сопряжения фирмы Gluckauf (Германия).

дующей постановкой на серийное производство на Дружковском машиностроительном заводе.

Наиболее распространена универсальная крепь сопряжения УКС, которая освоена в серийном производстве в 2002 г., изготовлено 39 ед. с поставками на шахты Украины и России. Крепь УКС (рис. 2) представляет собой конструкцию из двух секций рамного типа – базовой и линейной (вспомогательной). Каждая секция состоит из основания, перекрытия и двух гидравлических стоек, установленных в опорах основания. Базовая секция оснащена трубчатой направляющей, на которой находится подконвейерная плита для размещения приводной станции скребкового конвейера. Гидродомкраты этой секции обеспечивают регулировку привода конвейера по высоте в зависимости от подрывки почвы и его перемещения по направлению движения лавы, а поворотная турель – механическую развязку привода относительно подконвейерной плиты вдоль линии забоя и угловых разворотов в горизонтальной и вертикальных плоскостях.

Крепь сопряжения УКС перемещают посекционно с помощью гидравлического механизма передвижки и якорного устройства, соединенных между собой и с передвигаемой секцией круглозвенной цепью. Благодаря относительно небольшим габаритам (ширина по основанию 1,1 м) и конструктивному исполнению секций с кинематически взаимосвязанными перекрытиями, имеющими шарнирные соединения с гидростойками, существует возможность установки крепи в подготовительных выработках арочной формы с внецентренным расположением в минимальном сечении 11 м². Применение крепи обеспечивает безопасные условия труда, по результатам промышленной эксплуатации и хронометражных замеров в 2 – 2,5 раза сокращает время на выполнение концевых операций при «косом» заезде комбайна.

Как правило крепь выпускается в стандартном исполнении с разной модификацией подконвейерных плит, изготавливаемых под конкретный тип скребкового конвейера. Для ПСП «Шахта «Степная» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» изготовлена крепь УКС (увеличено расстояние между стойками)

для работы в составе с крепью фирмы Ostroj и скребковым конвейером СЗК фирмы T. Machinery a.s.

Модульная крепь сопряжения МКС (рис. 3) предназначена не только для механизации работ непосредственно на сопряжении лавы с подготовительной выработкой, но и выполняет функцию усиления арочной крепи с увеличением ее несущей способности в зоне опережающего горного давления. Структурно крепь – это набор одинаковых по конструкции модулей, количество которых зависит от длины зоны усиления участковой выработки, находящейся под активным влиянием опорного горного давления. Модуль крепи состоит из верхней и нижней балок длиной по 4 м и пяти гидравлических стоек внешнего или внутреннего питания с шагом установки 0,8 м. В комплект крепи входит распорное устройство с подконвейерной плитой для размещения привода лавного скребкового конвейера и для обеспечения его линейных и угловых регулировок в зависимости от геологического расположения пласта относительно подготовительной выработки. По мере продвижения лавы осуществляются демонтаж модулей, их транспортирование и установка в зоне проявления повышенного горного давления.

По результатам опытной эксплуатации крепи МКС на шахте «Суходольская-Восточная» ПАО «Краснодонуголь» установлена эффективность ее применения, заключающаяся в сохранности выработки, пригодной к повторному использованию, и значительном сокращении ремонтных работ, связанных с подрывкой почвы. С 2004 г. Дружковский машиностроительный завод изготовил и поставил на шахты 16 лавокомплектов крепи МКС.

В 2007 г. по результатам приемочных испытаний на шахте «1/3 Новгородовская» принята к серийному производству крепь сопряжения КС (рис. 4). Она состоит из подконвейерной плиты – базы для передвижки крепи, и двух однотипных двухстоечных секций, связанных между собой по основанию и перекрытию шарнирно закрепленными гидродомкратами. Для обеспечения боковой устойчивости основания секций крепи оснащены гидроуправляемыми опорами.

Передвижку крепи сопряжения выполняют посекционно относительно подконвейерной плиты с последующим ее перемещением на размер выемки угольной пачки. Такая схема работы крепи с передвижкой за каждым циклом выемки неблагоприятно сказывается на поддержании рам арочной крепи с отсутствующими нижними сегментами (ножками), которые демонтируют в целях перемещения лавного скребкового конвейера. Кроме этого, конструктивно секции выполнены с односторонним расположением стоек относительно базовой подконвейерной плиты, из-за чего перекрытия испытывают консольное нагружение в зонах повышенного горного давления и не обеспечивают надежное поддержание штрека в зоне движения лавы. По этим причинам крепь не получила широкого промышленного внедрения и за весь период серийного производства две крепи КС были поставлены на шахту им. В. В. Вахрушева ГП «Ровенькиантрацит» и одна – на шахту «Дальняя» (Россия).

Крепи сопряжения УКС и МКС при более массовом производстве и востребованности также имеют ряд проблемных



Рис. 2. Крепь сопряжения универсальная УКС.



Рис. 3. Крепь сопряжения модульная МКС.



Рис. 4. Крепь сопряжения КС.

вопросов, возникающих в процессе эксплуатации. Для крепи МКС – это большой объем монтажно-демонтажных работ по переустановке модулей по мере подвигания очистного забоя; для УКС – низкая боковая устойчивость секций при внецентренном размещении в выработках арочного сечения, отсутствие активных связей корректировки по взаимному расположению и размещению секций в выработке, дополнительные ручные работы по переустановке и закреплению якорного устройства.

Обобщив опыт эксплуатации серийных крепей сопряжения УКС, МКС, КС и их индивидуальных исполнений для угольных предприятий Украины и России, а также изучив новые разработки зарубежных аналогов, специалисты института «Донгипроуглемаш» в тесном сотрудничестве со специалистами ГП «УК «Краснолиманская» разработали, изготовили и внедрили крепь сопряжения 2УКСШ (рис. 5). Она состоит из тандема двух однотипных секций, оснащенных четырехзвенными механизмами, которые гарантируют их продольную устойчивость, высокую надежность узлов силовой гидравлики и металлоконструкций при воздействии горного давления и передвижке.

Для боковой устойчивости крепи и в случае необходимости ее корректировки по расположению в горной выработке секции по основанию и перекрытию имеют шарнирную связь в виде диагонально расположенных домкратов, а основания оснащены аутригерами, которые управляются гидродомкратами, образующими связь с перекрытиями секций. Поочередная передвижка секций обеспечивается гидродомкратом, расположенным между основаниями. В направляющих основания базовой секции установлена подконвейерная плита, создающая условия для размещения приводной станции скребкового конвейера, ее перемещения и регулировок для согласованного положения конвейера относительно угольного пласта и штрекового перегружателя.

Крепь несущей способностью 5000 кН в сочетании с профильным перекрытием секций, оснащенным забойными и завальными консолями, надежно поддерживает штрек на длине 11 м. В целях сокращения количества рукавов высокого давления и оперативного управления крепью гидросистема выполнена на базе мультирукавной системы фирмы ONE. Многофункциональность крепи сопряжения УКСШ гарантирует полную механизацию основных и вспомогательных операций в зоне сопряжения лава-штрек, что позволяет автоматизировать весь цикл работ с применением электрогидравлического управления в дистанционном режиме.

Принимая во внимание реальное состояние горных выработок на шахтах Украины с фактической площадью сечения в зоне движения лавы, не превышающей в некоторых случаях 7 – 9 м², разработан типоразмерный ряд унифицированной крепи УКСШ, в том числе для выработок с ограниченной площадью сечения и высотой 1,4 м (рис. 6).

Для условий 2-й западной лавы пласта I₃ ГП «УК «Краснолиманская» в марте 2011 г. согласно техническому заданию шахты специалисты Донгипроуглемаша изготовили и поставили опытный образец крепи сопряжения 2УКСШ.

Лава по засбросовой части пласта I₃ была подготовлена впервые и в масштабах украинских угольных предприятий является уникальной по геологической мощности пласта – 3,5 м. По индивидуальному заказу для оснащения добычного участка специалисты ПАО «Дружковский машиностроительный завод» изготовили механизированную крепь ЗКД90ТКЛ в составе с разработанными ГП «Донгипроуглемаш» концевыми секциями 4КД90ТК (рис. 7), предназначенными для выполнения работ по поддержанию участковых выработок в зоне сопряжения. Очистной комбайн КДК500 со специальным исполнением двух блоков резания мощностью по 300 кВт поставлен ЗАО «Горловский машинострои-



Рис. 5. Крепь сопряжения 2УКСШ.

Параметры унифицированных крепей

	1УКСШ	2УКСШ
Сопrotивление секции крепи сопряжения, кН	3000	5000
Шаг передвижки крепи, м	1,26	1,26
Усилие гидродомкрата передвижки, кН:		
при складывании	330	330
при раздвижке	490	490
Раздвижность, мм:		
минимальная	1200	2000
максимальная	2200	4200
Длина в сложенном положении, мм	8900	10900
Ширина, мм	1250	1400
Масса, т	15	28

тель», а лавный скребковый конвейер СП326 и штрековый перегружатель изготовлен заводом «Свет шахтера».

Участок № 1, возглавляемый О. Г. Поповым, с 13 апреля 2011 г. по 1 февраля 2013 г. работал в стабильном режиме со среднесуточной нагрузкой 2040 т и с максимальной 3249 т. Ограничением, сдерживающим увеличение нагрузки на лаву, был режим по газовому фактору. Общий объем добычи при отработке 2-й западной лавы составил 1297 тыс. т.

Использование крепи сопряжения 2УКСШ позволило механизировать основные процессы, связанные с работами на сопряжении лавы с конвейерным штреком, сократить объемы ручного труда и время на концевых операциях. На выполнение работ по управлению крепью сопряжения и передвижке

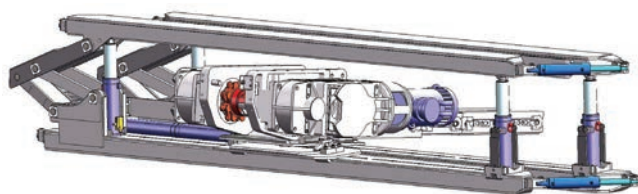


Рис. 6. Крепь сопряжения 1УКСШ.



Рис. 7. Секция концевая 4КД90ТК.

ку приводной станции конвейера задействовано два горнорабочих. Время полного цикла по выполнению концевых операций в конвейерном штреке с заездом комбайна на новую полосу в среднем составляло 20 мин.

В начальный период эксплуатации была выявлена конструктивная недоработка – недостаточная развязка гидродомкратов, обеспечивающих кинематическую связь основной секций. Из-за значительных неровностей (перепадов) на почве штрека возникали деформации гидродомкратов связи. Эту проблему оперативно устранили, увеличив длину поворотных кронштейнов, обеспечивающих крепление домкратов в основаниях секций.

За весь период эксплуатации во 2-й западной лаве крепь работала в безаварийном режиме, способствуя безопасным условиям труда на одном из наиболее сложных участков горных работ. Без выполнения ремонтных работ крепь 2УКСШ перемонтировали в 3-ю западную лаву пласта l_3 , которую ввели в эксплуатацию в июне 2013 г.

Выводы. Применение крепей сопряжения в производстве добычи угля, наряду с основными забойными машинами, важно для увеличения нагрузок на очистной забой вследствие снижения потерь времени на концевых операциях, повышения уровня безопасности труда, сокращения численности рабочего персонала, задействованного на работах в зоне сопряжения лава-штрек.

Эффективность применения крепей сопряжения во многом зависит от индивидуального подхода к их конструктивному исполнению, адаптированному к конкретным горногеологическим и горнотехническим условиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников В. А. Крепи сопряжения лавы со штреком // Уголь Украины. – 2003. – № 9. – С. 27 – 29.
2. Горбатов П. А. Горные машины для подземной добычи угля / П. А. Горбатов, Г. В. Петрушин, Н. М. Лысенко [и др.] // Учеб. пособие для вузов. – Донецк, 2006. – С. 416 – 417.