

с предыдущими тремя факторами, выражено меньше. Так, снижение E в пять раз приводит к возрастанию максимальных прогибов в два раза (рис. 3, в), причем это соотношение зависит от толщины породного слоя. Чем толщина балки меньше, тем меньше влияет модуль упругости на величину ее прогибов.

г) Увеличение коэффициента постели c приводит к снижению прогибов балки, при этом влияние c существенно при $h < 0,5$ м, при $h > 1,0...1,5$ м оно заметно уменьшается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинский Г.Г. Механизм пучения пород почвы подготовительных выработок / Уголь. – 1987. – №2. – С. 15-17.
2. Шашенко А.Н., Пустовойтенко В.П. Механика горных пород: Учебник. – К.: Новий друк, 2003. – 399 с.
3. Литвинский Г.Г., Гайко Г.И., Кулдыркаев Н.И. Стальные рамные крепи горных выработок. – К.: Техника, 1999. – 216 с.
4. Ржаницын А.Р. Строительная механика: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. – 2 -е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1991. – 439 с.
5. Шатилов В.А. Внезапные поднятия и выбросы пород на шахтах. – К.: Техника, 1972. – 135 с.
6. Литвинский Г.Г., Фесенко Э.В. Критерии устойчивости слоистых пород почвы // Горная геология, геомеханика и маркшейдерия. Сборник научных докладов. – Донецк: УкрНИМИ НАН Украины, 2004. – С. 330-335.
7. Литвинский Г.Г., Фесенко Э.В. Динамическая потеря устойчивости слоистых пород почвы // Изв. вузов. Горный журнал. – 2004. – №4. – С. 124-127.

УДК 622.281

В.Я. Кириченко

ШТРЕКОВЫЕ КРЕПИ, ПРОВЕРЕННЫЕ ВРЕМЕНЕМ И ПРИЗНАННЫЕ ШАХТЕРАМИ

Наведені геометричні та деформаційно-силові характеристики нових штрекових металокреплень.

ROAD SUPPORTS TESTED BY TIME AND RECOGNIZED BY COLLIERS

The reduced geometrical and straining-force performances new streak metal supports.

Ключевой задачей развития подземного комплекса угольных шахт является долговременное поддержание разветвленной сети горных выработок в эксплуатационном состоянии. В связи с этим, создание крепей горных выработок должно учитывать такие обязательные факторы:

- их надежность по деформационно-силовым характеристикам (податливость, несущая способность);
- качество изготовления и качество применения;
- долговечность, обеспечивающая безопасность;
- экономичность.

Известное выражение, что предел хитроумия – это умение управлять, не применяя силы, в контексте сформулированной задачи, трансформируется в необходимость создания крепей на базе знания сущности процессов и формы

их протекания в системах «крепь выработки – породный массив».

Соблюдение всех этих условий позволило Западно-Донбасскому научно-производственному центру «Геомеханика» (г.Павлоград, Днепропетровской области) создать штрековые металлокрепя, которые обеспечивают снижение общего и удельного расхода металла, повышение устойчивости выработок за счет большей несущей способности крепей и надлежащего качества их работы с массивом пород, увеличение доли повторного используемых выработок и уменьшение частоты несчастных случаев от обрушения пород и завалов выработок.

Учитывая, что промышленная безопасность становится важнейшей составляющей национальной безопасности любой страны, Центр в основу своей деятельности поставил задачу совместного решения вопросов технической и геомеханической безопасности при креплении и поддержании горных выработок.

Техническая безопасность обеспечивается уже на стадии качественного изготовления крепей на современных производственных линиях методом гидравлического прессования. Геомеханическая безопасность достигается гармоничной совместной работой крепей с породными массивами за счет рационального выбора их геометрических и деформационно – силовых характеристик. За счет этого достигается эффективность управления горным давлением и экономичность крепления выработки.






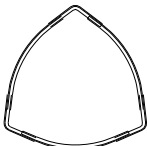
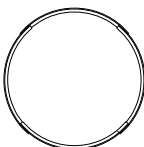

Новые штрековые металлокрепя.

Разработанные Центром «Геомеханика» металлокрепя адаптированы к сложным горно-геологическим условиям: интенсивное горное давление в слабых породах, большое опускание кровли и пучение пород почвы, существенные асимметричные нагрузки, значительные зоны разрушения пород вблизи выработок. К особым качествам крепей следует отнести: обоснованное отношение геометрических размеров элементов крепи, нетрадиционное их соединение, воспринимающее разнонаправленные нагрузки, обеспечивая высокую устойчивость крепи; форма крепей, создающая условия для формирования консолидированной металлопородной грузонесущей охранной конструкции.

Технические характеристики разработанных и выпускаемых крепей Центром «Геомеханика» приведены в таблице 1.

КРЕПИ КШПУ-М Во всех случаях, когда принято решение о применении крепи с открытой почвой, крепь КШПУ-М обеспечит самое экономичное и безопасное поддержание горных выработок. Крепь отличается рациональным отношением радиусов стойки и верхняка, при котором обеспечивается самозапираание крепи, уменьшенной длиной и радиусом верхняка с целью повышения отпора крепи опускающимся породам кровли, удлиненной прямолинейной частью стоек крепи, что в совокупности позволяет компенсировать пучение до 800-1000 мм и вовлечь в работу приконтурный массив путем формирования вокруг выработки консолидированной металлопородной охранной конструкции высокой грузонесущей способности.

Таблица 1 – Технические характеристики разработанных и выпускаемых крепей

Тип крепи	Форма крепи	Технические характеристики			
		Сечение в свету, м ²	Рабочее сопротивление, кН/арку	Предельная несущая способность, кН/арку	Масса спецпрофиля рамы, кг
КШПУ-М (шатровая, податливая удлиненная)		6,5-20,3	230-477	403-780	174-436
КЦЛ-Ш (крепь циркульно-линейная шатровая)		6,3-14,4	250-300	350-670	165-369
КЦЛ-О (крепь циркульно-линейная овоидная)		14,1-16,1	420-480	600-680	298-315
Крепь – КМП * тип АЗР2 (3-х звенная) А4Р2 (4-х звенная) А5Р2 (5-ти звенная)		6,6-13,3	497-783	570-990	216-352
		15,9-18,0	450-610	630-870	326-436
		17,1-22,3	387-533	586-799	390-482
Крепь КВТ-2 (выпукло-треугольная)		6,4-17,5	258-450	389-750	192-399
Крепь КВТ (выпукло-треугольная замкнутая)		7,5-17,2	311-452	467-679	318-662
Крепь КМК-4 (4-х звенная) КМК-5 (5-ти звенная)		7,9-24,5	280-330	465-675	265-536
		23,7-24,5	270-300	470-571	541-670
Крепь КПП-3 (прямолинейная податливая) КПП-4		10,2-11,5	140-160	415-585	212-271
		14,7	160-190	500-660	325-401

КРЕПИ КЦЛ. Эти крепи позволяют значительно упростить процессы поддержания горных выработок на сопряжениях штрек-лава. Они обеспечивают качественно новый уровень поддержания выемочных штреков до подхода лавы и при снятии стоек крепи для обеспечения передвижения забойного конвейера. Наличие циркульно-линейного верхняка обеспечивает повышение его сцепления с породами кровли и отпор крепи. КЦЛ имеет улучшенные характеристики

статической несущей способности и повышенную восприимчивость к возможным динамическим нагрузкам со стороны кровли. Крепь облегчит операции по ее усилению применением индивидуальных или анкерных крепей. В совокупности это обеспечивает сохранение контура и уменьшение потери сечения выработок, что повышает возможность их повторного использования.

КРЕПИ КМП. В сложных горно-геологических условиях отказы серийных конструкций крепи приобретают массовый характер, удельный вес травматизма от обрушений пород и завалов выработок достигает 37-43%. Доказано, что рамные крепи в тяжелых геомеханических условиях должны иметь рабочее сопротивление до 400 кН на раму и конструктивную податливость до 1000 мм. Данным требованиям не отвечают известные конструкции крепей. Центром «Геомеханика» разработана крепь металлическая податливая двухрадиусная, трехэлементная АЗР2, четырехэлементная А4Р2 и пятиэлементная А5Р2. Новая крепь имеет форму овоида максимально приближенного к эллипсу. Данная форма крепи является наиболее устойчивой при воздействии на нее всестороннего давления, оказываемого породным массивом. Разработанная конструкция крепи позволила практически без изменения веса комплекта увеличить несущую способность верхняка в 2,7 раза за счет увеличения кривизны и уменьшения пролета. Повышена конструктивная податливость до 1000 мм за счет сопрягаемости сегментов крепи с одинаковой длиной и уменьшенной кривизной. Конструкция крепи исключает провалы верхняка синклинальной структуры, свойственные практике крепления выработок с обычной крепью.

КРЕПИ КВТ. Это экономичные крепи для условий высокого горного давления при большом вертикальном смещении пород (КВТ-2) и при интенсивном пучении пород (КВТ). Крепи обеспечивают конкурентоспособность крепления за счет снижения удельного расхода металла. Главным своим преимуществом крепь имеет геомеханически обоснованную и практикой проверенную форму. Остроконечная форма крепи с большим отношением высоты к ширине обеспечивает высокий эффект арокности и формирование консолидированной грузонесущей породной оболочки вблизи и вокруг контура выработок.

Большая стрела свода в крепи КВТ-2 исключает образование критических изгибающих усилий в стойках и возможность появления экстремальных изгибающих моментов, вызывающих деформацию крепи. Наличие единого ограниченно-податливого шарнира существенно повышает качество работы крепи с массивом и устойчивость стоек к боковым нагрузкам. Остроконечная форма крепи способствует обтеканию пород по контуру, их самозаклиниванию и консолидации.

КВТ успешно предотвращает широко распространенную форму проявления горного давления в выработках – пучение. Эта крепь альтернативная известным кольцевым крепям, которые в условиях высокого горного давления претерпевают большие деформации. Форма и параметры крепи создают надлежащие условия для совместной работы крепи с окружающим выработку массивом, используя его несущую способность и обеспечивая статическое равновесие системы «крепь-массив» в течение всего срока эксплуатации горных выработок. Крепь обладает высокой несущей способностью за счет исполнения несущих

конструктивных элементов цельными при отсутствии шарниров по контуру крепи. Нетрадиционно выполненное сочленение несущих элементов в узлах податливости с помощью прессованного из СВП башмака обеспечивает первоначально ограниченный режим податливости, а в последующем – комбинированный. Конструкция башмаков выполнена так, чтобы обеспечить самозапирание элементов крепи с переводом ее работы в жесткий режим. Установка почвенных элементов крепи не влияет на скорость проходки выработки. КВТ обеспечивает: компенсацию горного давления при меньших на нее нагрузках, своевременное включение в работу с необходимым первоначальным отпором, снижение асимметрии нагружения, уменьшение разрыхления и сохранение прочности пород почвы. Надежное взаимодействие крепи с приконтурным массивом пород – главное условие ее высокой несущей способности, что достигается субоптимальной формой и параметрами, обеспечивающими гармонизацию в управлении горным давлением в выработках.

КРЕПИ КМК. Предназначены для особо сложных условий поддержания горных выработок при больших смещениях пород по их контуру. Практикой доказано, что их применение создает равнопрочный контур горных выработок, сохраняя несущую способность породного массива. Многоэлементная кольцевая конструкция обеспечивает поглощение асимметричных нагрузок на крепь, исключает пучение, возможность вывалов и внезапную потерю устойчивости выработок, что в совокупности создает предпосылки для безремонтного поддержания выработок в сложных горно-геологических условиях.

КРЕПИ КПШ. Эти крепи применимы в широком диапазоне горно-геологических условий, когда проходка выработок осуществляется под кровлю угольного пласта при сложении ее породами высокой прочности или требуется минимизировать присечку пород формируя плоскую кровлю. Конструкция крепи состоит из прямолинейных элементов спецпрофиля, изогнутых под углом 135° . Такая форма крепи создает преимущества в части устойчивости под плоской кровлей и усиления ее анкерными крепями.

Выводы.

Разработанные крепи – это воплощение научных знаний инженерных расчетов и достижений шахтерской практики. Их применение обеспечивает шахтам экономичность и безопасность крепления горных выработок. В условиях ограничения материальных и финансовых средств использование перечисленных крепей обеспечивает ресурсосбережение, качество и надежность горных выработок.