

УДК 622.28.042.4: 622.281.5: 622.283.5: 622.23.056

к.т.н. Фесенко Э. В.
(ЧНУ ім. Ю. Федьковича, г. Черновці, Україна)

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ РАМНОЙ ТРАПЕЦИЕВИДНОЙ УСИЛЕННОЙ КРЕПИ

Предложена конструкция и исследована работа рамной трапециевидной крепи с центральной стойкой повышенного сопротивления податливости (КРТУ). Исследованы и обоснованы наиболее рациональные конструктивные параметры крепи КРТУ в целом и отдельных ее элементов, проанализировано влияние эксцентриситета установки центральной стойки на несущую способность крепи. Доказана необходимость перерасчета несущего профиля верхняка для каждого конкретного значения эксцентриситета центральной стойки.

Ключевые слова: коробчатый профиль, рамная крепь, податливая крепь, трапециевидная крепь, несущая способность, несущий профиль, металлопрокат.

Удовлетворительное эксплуатационное состояние подготовительных горных выработок в условиях постоянно возрастающих глубин разработки пластов на шахтах Украины могут обеспечить только податливые конструкции крепей. Это связано с усложнением горно-геологических условий, что приводит к существенному увеличению смещений пород контура, особенно в зоне влияния очистных работ. В настоящее время основным типом крепи, используемой при значительных смещениях породного контура, является рамная податливая крепь (преимущественно арочного очертания), изготовленная из стального проката. В Украине такой крепью поддерживается свыше 90 % подготовительных выработок и с большой долей вероятности можно утверждать, что в ближайшей перспективе эта цифра заметно не изменится.

Подавляющее большинство рамных крепей в настоящее время изготавливают из специального взаимозаменяемого шахтного профиля СВП. В среднем расходуется около 300-350 т металлопроката на каждый километр выработки. При этом возведение крепи, как правило, производят вручную, что при значительных размерах выработки (более 11-12 м²) весьма трудоемко, поскольку масса элемента крепи (верхняка), который необходимо устано-

вить на высоте 3,5-4 м, может достигать 140-160 кг. Поэтому так актуальна проблема снижения стоимости и трудоемкости крепления для горнодобывающей промышленности.

Особое внимание следует обратить на выбор стального проката для элементов крепи. В работах [1, 2] выполнен анализ существующих серийных профилей металлопроката и показано, что наиболее технологичным и эффективным для рамной крепи является замкнутый тонкостенный профиль прямоугольного очертания. Его прочность на изгиб (при условии равенства масс 1 п. м.) выше, чем у стандартных спецпрофилей типа СВП того же сечения в 1,5 – 2 раза, а при кручении – в 16 – 27 раз.

Выполненный анализ существующих конструкций рамной податливой крепи [3] позволил выявить основные их недостатки и сформулировать задачи по разработке новых конструкций крепей. В результате была предложена новая крепь рамная трапециевидная усиленная (КРТУ), которая состоит из двух боковых и центральной стоек из спецпрофиля СВП и верхняка с консолями, выполненного из замкнутого профиля прямоугольного очертания (прямоугольной трубы). При этом централь-

ная стойка имеет повышенное сопротивление податливости, а верхняк в месте соединения с центральной стойкой снабжен элементом усиления. Предложена методика и выполнен расчет данной конструкции крепи, обоснована ее несущая способность, типоразмеры несущих профилей, требуемое сопротивление узлов податливости [3].

Расчеты выполнены для крепи, в которой центральная стойка установлена на одинаковом расстоянии от боковых стоек. Однако на практике это не всегда возможно из-за особенностей применяемого проходческого оборудования, его габаритных размеров и возможностей маневрирования в выработке.

В связи с этим, *цель исследований* состоит в изучении особенностей работы и несущей способности КРТУ под действием вертикальной нагрузки при установке центральной стойки на различном расстоянии от оси симметрии выработки. *Объектом* исследований является рамная податливая трапецевидная крепь с верхняком из коробчатого профиля и центральной стойкой с элементом усиления, а *предмет исследований* – несущая способность и технические параметры этой крепи. *Задачами исследований* являются расчет и обоснование параметров КРТУ при различных вариантах расположения центральной стойки.

Основная идея исследований состоит в учете влияния места расположения центральной стойки на несущую способность крепи КРТУ и последующем выборе ее параметров.

Для определения параметров КРТУ выполним расчет данной конструкции с использованием метода конечных элементов с помощью программы Лира.

Расчетная схема крепи представлена на рисунке 1. Высота крепи принята $h = 3$ м, возможная величина податливости $\Delta U = 1000 - 1500$ мм. Такие геометрические характеристики позволяют использовать крепь КРТУ в условиях больших смеще-

ний пород контура в зоне влияния очистных работ. Площадь поперечного сечения такой крепи $S = 13,5$ м². Угол наклона стоек составляет 80° , длина консолей верхняка принята равной 0,5 м. Консоли обеспечивают более равномерное распределение нагрузки на верхняк, уменьшение изгибающих моментов и предотвращение просыпания породы с кровли на стойки крепи, особенно в районе сопряжения крепи с лавой.

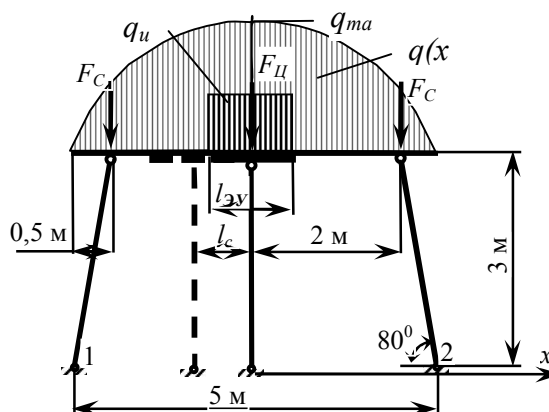


Рисунок 1 – Расчетная схема крепи КРТУ

Нижние узлы 1, 2 стоек опираются на почву выработки и приняты как неподвижные шарниры. Соединение стоек с верхняком также принято шарнирным. Элемент усиления верхняка имеет длину l_{ay} и создает на участке усиления повышенный момент инерции J_x и момент сопротивления W_x . Сопротивление узлов податливости крепи принято $N_C = 100$ кН, $N_{Ц} = 2N_C = 200$ кН, т.е. на центральной стойке предусмотрена установка двух стандартных узлов податливости с удвоенным сопротивлением. Такое соотношение позволяет при установке центральной стойки без эксцентриситета (когда $l_c = 0$) сформировать внешние усилия на крепь при ее работе в режиме податливости в виде равномерно распределенной нагрузки. Величина сопротивления одного узла податливости – 100 кН соответствует средним показателям испытаний серийных узлов. Предел текучести стали, из которой

изготовлены элементы крепи, принят $R_y = 240$ МПа.

В работе [3] приведено обоснование выбора закона распределения и величины внешней нагрузки на крепь с использованием принципа максимального правдоподобия, что позволяет более достоверно и точно выполнить расчеты.

В настоящий момент нормативный документ, регламентирующий расчеты крепей горных выработок [4], не учитывает возможную неравномерность внешних нагрузок на крепь, по умолчанию считая ее равномерно распределенной. Однако, вероятнее всего, разрушенные породы будут давить на верхняк крепи неравномерно, оказывая максимальное давление в центре выработки, где смещения пород в выработку максимальны, при этом часть нагрузки на крепь будет приложена в виде сосредоточенных сил $\sum F_i$ к узлам крепи, а другая часть – в виде распределенной по некоторому закону нагрузки q , т.е.:

$$Q = (1 - k_q) \cdot \sum (q_i \cdot l_i) + k_q \cdot \sum F_i, \text{ кН} \quad (1)$$

где Q – общая нагрузка на раму крепи, кН;

$\sum (q_i \cdot l_i)$ – распределенная нагрузка на крепь, кН;

i – порядковый номер участка на верхняке крепи;

q_i – усредненная распределенная нагрузка на участке l_i ;

$\sum F_i$ – нагрузка на крепь в виде сосредоточенных сил;

k_q – коэффициент неравномерности нагрузки.

Коэффициент неравномерности нагрузки k_q показывает соотношение между распределенной нагрузкой $\sum (q_i \cdot l_i)$ и сосредоточенными силами $\sum F_i$, слагающими в сумме внешнюю нагрузку на крепь Q . При $k_q = 1$ вся нагрузка на крепь передается сосредоточенными силами, при

$k_q = 0$ – распределенными. Этот показатель зависит от особенностей взаимодействия крепи с породным контуром, зазоров и контактных условий между крепью и породой, физико-механических свойств вмещающих выработку пород и технологии сооружения выработки.

Значение коэффициента k_q следует определять из шахтных инструментальных измерений или по методу аналогии, используя опыт эксплуатации подобных выработок. Поскольку точное значение коэффициента k_q неизвестно, в расчетах, как наиболее вероятное, можно принять $k_q = 0,5$, а закон распределения сил на верхняке $q(x)$ в виде квадратичной параболы с максимальным значением q_{\max} в центре верхняка (рис. 1):

$$q(x) = q_{\max} \left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right), \quad (2)$$

где x – текущая горизонтальная координата, отсчитанная от центра выработки (рис. 1);

a – половина ширины выработки ($a = 2,5$ м).

Кроме того, элемент усиления верхняка имеет размер $l_{\text{ЭУ}}$, поэтому сосредоточенную силу $F_{\text{Ц0}}$, приложенную в центре верхняка разделим на два слагаемых – сосредоточенную $F_{\text{Ц}}$ и равномерно распределенную $q_{\text{ц}}$ (рис. 1): $F_{\text{Ц0}} = F_{\text{Ц}} + q_{\text{ц}}$. При этом:

$$q_{\text{ц}} = \frac{F_{\text{Ц0}}}{2l_{\text{ЭУ}}}. \quad (3)$$

Крепь перейдет в податливую стадию работы, когда внешняя нагрузка превысит суммарное сопротивление узлов податливости, установленных на стойках. Поэтому в нашей расчетной схеме предельная нагрузка будет составлять $Q = 400$ кН. Исходя из этого, аналитически рассчитаны все параметры внешней нагрузки при установке центральной стойки по оси симметрии сече-

ния ($l_c = 0$): $q_{\max} = 60$ кН/м, $F_{Ц0} = 114$ кН, $F_{Ц} = 57$ кН, $F_C = 43$ кН, $q_{ц} = 71,3$ кН/м.

Задачи расчета состояли в получении эпюры изгибающих моментов, определении рациональной длины элемента усиления $l_{ЭУ}$, подборе прочных размеров несущих элементов верхняка и элемента усиления. В результате с помощью программы Лира получены следующие эпюры изгибающих моментов (рис. 2).

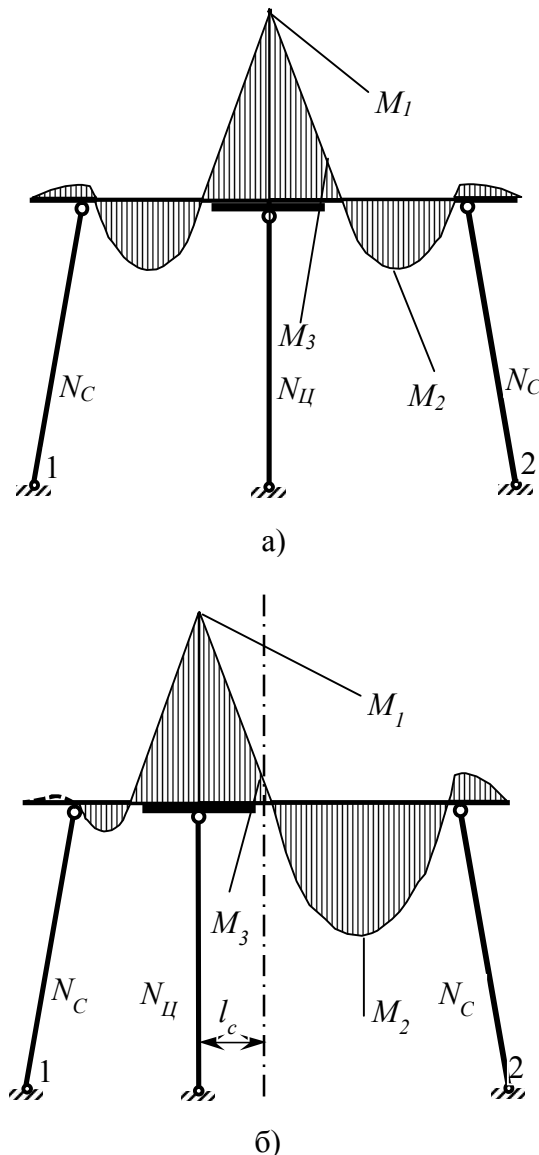


Рисунок 2 – Эпюры изгибающих моментов при размещении центральной стойки: а) – симметричном; б) – со смещением от оси симметрии на величину l_c

Для расчета прочных размеров элементов верхняка учитывались экстремальные изгибающие моменты: M_1 – в центре верхняка, M_2 – между центральной и боковыми стойками, M_3 – на границе элемента усиления. На первом этапе рассчитана крепь, в которой центральная стойка установлена симметрично относительно оси выработки (рис. 2, а). В результате расчета получены значения изгибающих моментов в характерных точках верхняка: $M_1 = 29$ кН·м, $M_2 = 7,9$ кН·м, $M_3 = 7,3$ кН·м. Отметим, что в стойках данной конструкции крепи моменты равны нулю, т.е. выполняется условие их центрального сжатия.

В соответствии с расчетами проведено конструирование верхняка. Для его изготовления целесообразно принять несущий профиль – прямоугольную трубу 110x90x3 мм, $W_x = 37,09$ см³, вес одного погонного метра $m = 8,96$ кг.

Длина и жесткость элемента усиления выбиралась из условия восприятия высокого изгибающего момента в центральной части верхняка. Поскольку верхняк в крепи КРТУ является статически неопределимым, с переменными сечением и жесткостью, то рациональную длину элемента усиления рассчитывали методом последовательных приближений и окончательно была принята прямоугольная труба 140x100x5 мм, длиной $l_{ЭУ} = 0,8$ м с характеристиками: $W_x = 86,9$ см³, $m = 17,55$ кг/м.

Тогда общая масса верхняка составит: $5 \cdot 8,96 + 0,8 \cdot 17,55 = 58,85 \approx 60$ кг. Верхняк такой же длины из самого легкого, выпускаемого в настоящее время промышленностью спецпрофиля СВП-22 будет иметь массу $22 \cdot 5 = 110$ кг, т.е. в 1,83 раза больше. При этом необходимо учесть, что максимально допустимый изгибающий момент $[M]$ для профиля СВП-22 составляет около 18 кН·м. Такой верхняк над центральной стойкой будет смят ($M_1 \gg [M]$), а в пролете между центральной и боковой стойками будет иметь излишний запас прочности ($M_2 \ll [M]$).

Следующий этап расчета состоял в анализе влияния эксцентриситета установки центральной стойки l_c на несущую способность крепи P (рис. 2, б). Рассмотрено четыре варианта расположения центральной стойки: 1) с эксцентриситетом $l_c = 20$ см; 2) $l_c = 40$ см; 3) $l_c = 1$ м; 4) $l_c = 2,5$ м, т.е. когда центральная стойка отсутствует. При этом несущий профиль крепи, место установки элемента усиления верхняка и закон распределения внешней нагрузки не менялись.

Несущая способность крепи P для каждого варианта соответствует нагрузке на крепь, когда любой из экстремальных изгибающих моментов M_1 , M_2 или M_3 достигает своего предельного значения. Результаты расчетов представлены на графике (рис. 3, линия 1). По вертикальной оси отложено процентное соотношение несущей способности крепи P при данном эксцентриситете l_c и ее максимальной несущей способности P_{max} , когда $l_c = 0$.

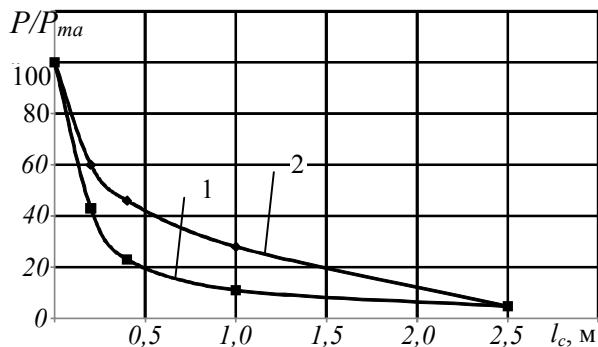


Рисунок 3 – Зависимость несущей способности крепи КРТУ от эксцентриситета установки центральной стойки при расположении элемента усиления верхняка: 1 – в центре верхняка; 2 – со смещением от оси симметрии на величину l_c

С ростом эксцентриситета установки центральной стойки l_c несущая способность крепи P резко падает. Так, уже при эксцентриситете $l_c = 20$ см, она составляет около 43% ($P = 172$ кН) от максимальной P_{max} (400 кН) (линия 1, рис. 3); при $l_c = 40$ см, $P = 0,23 P_{max} = 92$ кН; при $l_c = 1$ м,

$P = 0,11 P_{max} = 44$ кН. Минимальной несущей способностью обладает крепь без центральной стойки. Несмотря на наличие элемента усиления верхняка, ее несущая способность оказывается чрезвычайно низкой и составляет $P = 0,046 P_{max} = 18,5$ кН. Это доказывает нецелесообразность применения трапециевидных рамных крепей без центральной стойки из-за недопустимо низкой несущей способности их верхняка.

Проанализируем зависимость несущей способности крепи P от эксцентриситета установки центральной стойки l_c , когда элемент усиления верхняка «движется» вслед за стойкой, т.е. центральная стойка перемещается на величину l_c вместе с элементом усиления верхняка. Для этого проведены расчеты, аналогичные предыдущим (для $l_c = 20$ см, 40 см, 1 м, 2,5 м). Однако, из-за смещения элемента усиления, каждый раз пересчитывалась часть внешней нагрузки, приходящаяся на сосредоточенные силы и распределенную нагрузку на элемент усиления. Параметры внешней нагрузки для каждого из четырех вариантов установки центральной стойки приведены в таблице 1.

Как видно из рисунка 3, (линия 2), при такой конструктивной схеме несущая способность крепи P существенно снижается при увеличении эксцентриситета l_c , хотя и не так резко, как в первом случае (рис. 3, линия 1). Так, при эксцентриситете $l_c = 20$ см, $P = 0,6 P_{max} = 240$ кН; при $l_c = 40$ см, $P = 0,46 P_{max} = 184$ кН; при $l_c = 1$ м, $P = 0,28 P_{max} = 112$ кН.

Расчеты показали, что даже незначительный эксцентриситет установки центральной стойки крепи КРТУ приводит к резкому снижению ее несущей способности, что недопустимо. Поэтому для обеспечения заданной несущей способности центральная стойка такой крепи должна быть установлена как можно более точно по центру выработки без эксцентриситета.

РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

Таблица 1 – Параметры внешней нагрузки при разной величине эксцентриситета l_c

l_c , см	q_{\max} , кН/м	$F_{Ц0}$, кН	$F_{Ц}$, кН	F_{Cn} , кН	$F_{Cл}$, кН	$q_{ц}$, кН/м
20	60	113	56,5	48,6	38,4	70,6
40	60	112,8	56,4	54,0	33,2	70,5
100	60	108,6	54,3	70,4	21,0	67,9
250	60	114	57,0	43	43	71,3

Таблица 2 – Результаты подбора несущих профилей КРТУ при различных эксцентриситетах l_c

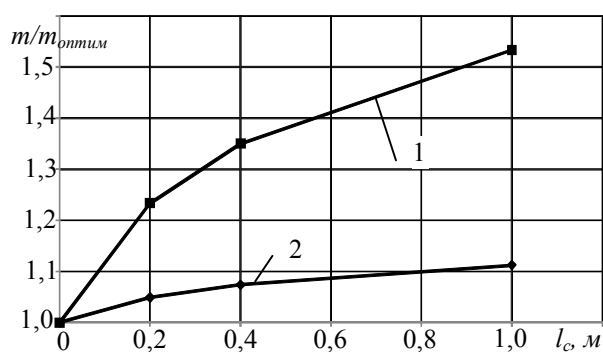
l_c , см	Несущий элемент верхняка		Элемент усиления верхняка		Общая масса верхняка m , кг	$m/m_{\text{оптим}}$, %	$m_{\text{кр}}/m_{\text{кр.оптим}}$, %
	типоразмер	масса 1 п.м., кг	типоразмер	масса 1 п.м., кг			
20	120x100x4	13,0	140x110x3	11,31	74,0	1,23	1,05
40	140x100x4	14,25	150x110x3	11,78	81,0	1,35	1,07
100	160x100x4	15,5	180x120x4	18,0	92,0	1,53	1,11
250	300x200x12,5	87,95	-	-	440,0	7,33	2,07

Однако в некоторых случаях из-за особенностей применяемого в выработке оборудования может возникнуть необходимость смещения центральной стойки от оси выработки. Тогда, для обеспечения требуемой несущей способности крепи, необходимо выполнить перерасчет с целью выбора новых прочных типоразмеров несущих профилей.

Выполним перерасчет несущих элементов верхняка крепи КРТУ для всех рассмотренных случаев установки центральной стойки ($l_c = 20$ см, 40 см, 1 м, 2,5 м). Результаты расчетов представлены в таблице 2.

В последних колонках таблицы 2 дан расчет перерасхода металла верхняка $m/m_{\text{оптим}}$ и металла всей рамы крепи $m_{\text{кр}}/m_{\text{кр.оптим}}$ по сравнению с крепью оптимальной конструкции ($l_c = 0$). Для всех рассмотренных вариантов (табл. 2) перерасчет несущих элементов позволяет сохранить несущую способность крепи на уровне $P = 400$ кН. Как видим, при этом расход металла на верхняк крепи возрастает не более, чем в 1,53 раза, а на всю раму крепи – не более, чем в 1,11 раза (при эксцентриситете $l_c = 1$ м), за исключением случая, когда центральная стойка отсутствует ($l_c = 2,5$ м). Это позволяет сделать

важный практический вывод – проектировать и эксплуатировать трапециевидные рамные крепи без центральной стойки целесообразно из-за низкой несущей способности верхняка такой крепи. Для более наглядного представления зависимости металлоемкости крепи КРТУ от эксцентриситета центральной стойки построен график (рис. 4).

Рисунок 4 – Зависимость относительной массы крепи КРТУ от эксцентриситета установки центральной стойки l_c :

1 – верхняк; 2 – масса всей рамы

На график (рис. 4) не нанесены расчетные точки, соответствующие крепи КРТУ без центральной стойки, поскольку, как было сказано выше, применение такой крепи экономически и технически не оп-

равдано. Так, для обеспечения требуемой несущей способности $P = 400$ кН необходимо массу ее верхняка увеличить с 60 до 440 кг или в 7,33 раза (см. табл. 2), при этом масса всей рамы возрастает в 2,07 раза с 285 до 590 кг.

На практике, как правило, нет необходимости устанавливать центральную стойку с большими эксцентриситетами. Обычно для нормального размещения оборудования достаточно сместить центральную стойку на 20 – 50 см. При этом металлоемкость верхняка для обеспечения несущей способности крепи $P = 400$ кН, необходимо увеличить в 1,23...1,4 раза. Масса всей крепи возрастет в 1,05...1,12 раза.

Конструкция КРТУ с центральной стойкой повышенного сопротивления позволяет создавать мощный отпор крепи в центре пролета верхняка и передавать этот отпор непосредственно на почву выработки. Благодаря такой схеме большая часть длины верхняка оказывается нагруженной незначительно.

Такое конструктивное решение оказывает крайне благоприятное воздействие на деформационное поведение слоистых пород плоской кровли и почвы. Последние, подвергаясь разрушительному воздействию концентрации напряжений вокруг горной выработки, стремятся переместиться внутрь нее с характерной волнообразной формой продольно-поперечного изгиба и потери устойчивости слоев [5]. Установленный в центре выработки верхняк создает мощный отпор и способен в значительной части или даже полностью предотвратить такую крайне неблагоприятную форму проявления горного давления, которая превалирует на больших глубинах и, особенно, в зоне вредного влияния очистных работ - выпучивание слоев пород в выработку со стороны кровли и почвы. Таким образом, в отличие от арочных крепей, которые оказываются неэффективными для предотвращения выдавливания пород, особенно со стороны почвы, крепь КРТУ оказывает мощное проти-

водействие потере устойчивости слоев горных пород своей центральной стойкой, выполняющей функцию податливого распора и предотвращающей конвергенцию кровли и почвы.

Описанные преимущества крепи КРТУ позволяют вполне обоснованно утверждать о возможности замены крепи арочной и криволинейной формы на трапециевидную крепь КРТУ под плоскую кровлю в пластовых подготовительных выработках. Это подтверждается также тем, что в новой крепи можно создать большой запас вертикальной податливости (до 1200-1500 мм) без нарушения ее работы в штатном режиме и снижения несущей способности рамы в целом в процессе податливости, что невозможно в арочных крепях. Особенно привлекательным для производителей свойством крепи является удобство ее использования на сопряжении лавы с подготовительной выработкой, когда необходимо снимать стойку со стороны лавы и подхватывать верхняк прогоном, для чего можно использовать консоль верхняка со стороны лавы.

Выводы

1. Предложена крепь КРТУ (крепь рамная трапециевидная усиленная), отличающаяся облегченной конструкцией верхняка из коробчатого профиля с консолями и элементом усиления оптимальной длины над центральной стойкой повышенного сопротивления податливости. Выбрана и обоснована расчетная схема, разработана методика определения обобщенной нагрузки на крепь со стороны массива.

2. С помощью программы «Ли́ра» исследованы и обоснованы наиболее рациональные конструктивные параметры крепи КРТУ в целом и отдельных ее элементов, показано, что общая несущая способность крепи составляет для существующих узлов податливости 400 кН при конвергенции кровли и почвы от 400 до 1500 мм.

3. Исследовано влияние эксцентриситета установки центральной стойки на не-

сущую способность крепи и показано, что даже небольшой эксцентриситет приводит к резкому снижению несущей способности. Доказано, что проектировать и эксплуатировать трапециевидные рамные крепи без центральной стойки экономически и технологически нецелесообразно из-за недопустимо низкой несущей способности верхняка.

4. При необходимости размещения центральной стойки КРТУ с некоторым эксцентриситетом, целесообразно в каждом конкретном случае выполнить перерасчет и выбрать новый типоразмер несущего профиля верхняка. Это приведет к некоторому увеличению расхода металла на раму крепи (на 5...10% в зависимости от величины эксцентриситета), однако позволит сохранить высокую несущую способность крепи (не менее 400 кН).

5. Обоснована техническая возможность и экономическая целесообразность замены в пластовых подготовительных выработках арочной крепи КМП на трапециевидную крепь КРТУ, особенно в зоне вредного влияния очистных работ и в сложных горно-геологических условиях больших глубин разработки.

6. Перспективным направлением совершенствования крепи КРТУ является замена несущего профиля стоек из СВП на коробчатый профиль, что обеспечит существенную экономию металлопроката. Однако для этого необходимо разработать узлы податливости для элементов крепи из коробчатого профиля, которые смогут обеспечить заданные параметры их сопротивления и величины податливости. Такие разработки сейчас ведутся на кафедре строительных геотехнологий ДонГТУ.

Библиографический список

1. Литвинский Г. Г. Исследование эффективности прокатных профилей для рамной крепи горных выработок / Г. Г. Литвинский, Э. В. Фесенко // Уголь Украины. – 2012. – №11. – С. 11–14.
2. Литвинский Г. Г. Оптимальный прокатный профиль для рамной крепи / Г. Г. Литвинский, Э. В. Фесенко // Вісті Донецького гірничого інституту. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2013. – Вып. 1(32). – С. 198–203.
3. Литвинский Г. Г. Разработка и исследование конструкции рамной трапециевидной усиленной крепи / Г. Г. Литвинский, Э. В. Фесенко // Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників – 2014». – Дніпропетровськ: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2014. – Т.2. – С. 121–129.
4. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони : СОУ 10.1.00185790.011:2007. — Прийнято та надано чинності: наказ Мінвуглепрому України від 09.01.07 № 494. — К.: Мінвуглепром України, 2007. — 113 с.
5. Шашенко А. Н. Моделирование процесса пучения пород почвы в подземных выработках / А. Н. Шашенко, М. Е. Каганов // Изв. вузов. Горный журнал. – 1990. – №11. – С. 21–26.

Рекомендована к печати д.т.н., проф. ДонГТУ Окалеловым В. Н., д.т.н., проф. НТУУ «КПИ» Гайко Г. И.

Статья поступила в редакцию 26.04.15.

к.т.н. Фесенко Е. В. (ЧНУ ім. Ю. Федьковича, м. Чернівці, Україна)
ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ РАМНОГО ТРАПЕЦІСПОДІБНОГО ПОСИЛЕНОГО КРІПЛЕННЯ

Запропоновано конструкцію та досліджено роботу рамного трапецієподібного кріплення з центральним стояком підвищеного опору піддатливості (КРТП). Досліджені та обґрунтовані найбільш раціональні конструктивні параметри кріплення КРТП в цілому та окремих його елементів, проаналізовано вплив эксцентриситету встановлення центрального стояку на несучу

спроможність кріплення. Доведено необхідність перерахунку несучого профілю верхняку для кожного конкретного значення ексцентриситету центрального стояку.

Ключові слова: коробчастий профіль, рамне кріплення, піддатливе кріплення, трапецієподібне кріплення, несуча спроможність, несучий профіль, металопрокат.

PhD Fesenko E. V. (ChNU after Yu. Fed'kovych, Chernovtsy, Ukraine)

CALCULATION AND DESIGN PECULIARITIES FOR FRAMED TRAPEZOIDAL REINFORCED SUPPORT

The design was proposed and operation regime was studied of framed trapezoidal support with central column of increased yield resistance (FTSI). There were studied and grounded most rational structural parameters of FTSI as a whole one and its separate elements as well as it was analyzed eccentricity impact from mounting the central column onto bearing strength of a support. It was proved the necessity to recalculate a cross-bar bearing section for each separate value of a central column eccentricity.

Key words: box section, framed support, yield support, trapezoidal support, bearing strength, bearing section, rolled metal.