УДК 622.831.312

С.Г.КОКОЕВ, *аспирант, soslan85@yandex.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

S.G.KOKOEV, *post-graduate student, soslan85@yandex.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (*Technical University*)

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦЕЛИКОВ ПРИ МНОГОШТРЕКОВОЙ СХЕМЕ ПОДГОТОВКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Предлагается метод определения оптимальных параметров межштрековых целиков при разработке пластов склонных к горным ударам. Ширина целика устанавливается в зависимости от мощности пласта и глубины ведения горных работ.

Ключевые слова: межштрековый целик, мощность пласта, горный удар, напряжение.

GEOMECHANICAL SUBSTANTIATION OF OPTIMAL PARAMETERS OF PILLARS IN MULTIENTEY SCHEME OF COAL SEAMS DEVELOPMENT

Abstract: It is suggested the method for the determination of interentry pillars in mining the seams prone to rock bursts. The width of pillars is determined depending on the seam thickness and depth of mining operations.

Key words: interentry pillar, seam thickness, rock burst, stress.

Анализ опыта подземной разработки угольных пластов показал, что традиционный способ подготовки выемочных участков одиночными выработками на пластах склонных к горным ударам и внезапным выбросам в условиях современных глубин и высоких нагрузок на очистные забои не способен в полной мере обеспечить безопасное ведение горных работ. Решение данной проблемы может быть осуществлено путем применения многоштрековой подготовки выемочных участков с охраной штреков податливыми угольными целиками [1,2].

Проектирование параметров межштрековых целиков должно осуществляться с учетом влияния очистных пространств отрабатываемых выемочных столбов с обязательной проверкой целиков на удароопасность при их формировании [3]. Для численной оценки несущей способности межштрековых целиков был выбран современный программный комплекс Abaqus, распространяемый в России фирмой «Тесис» и базирующийся на реализации упругопластической модели методом конечных элементов (МКЭ).

Моделирование с учетом влияния очистного пространства отработанных лав выполнялось для условий расчетной схемы приведенной на рис.1.

При моделировании принимались следующие исходные данные: ширина штрека $b = 5$ м, высота $h = 3$ м; мощность угольного пласта $m = 2$ м, глубина ведения горных работ 600 м; предел прочности угля на одноосное сжатие $\sigma_{сж} = 10$ МПа, модуль упругости угольного пласта $E_у = 1 \cdot 10^3$ МПа, модуль упругости вмещающих пород $E_п = 1 \cdot 10^4$ МПа, удельный вес угля $\gamma_у = 16$ кН/м^3, удельный вес породы $\gamma_п = 21$ кН/м^3.

Результаты моделирования показали, что целики с размерами $L_{ц1} = 5{,}0$; $L_{ц2} = 4{,}5$; $L_{ц3} = 4{,}0$ м будут являться не удароопасными при ведении очистных работ на пластах склонных к горным ударам. Вместе с тем, полученные

при моделировании параметры целиков необходимо проверить на удароопасность при формировании целиков вне зоны влияния очистных работ, т.е. в процессе подготовки к отработке выемочного столба.

Для оценки напряженного состояния и удароопасности целиков в процессе их формирования были разработаны и промоделированы три расчетных варианта, схемы которых приведены ниже на рис.2.

Для оценки удароопасности целиков были использованы следующие линейные зависимости [4]:

$$L_{\text{пр}} = x_1' + x_2'',$$

где $L_{\text{пр}}$ – предельный размер целика, м; x'_1 и x''_1 – зона пластических деформаций в краевых частях целика, определяемая в результате компьютерного моделирования, м (рис 3).

Не удароопасный размер (ширина) целика

$$L_{\text{ц}}^{\text{б}} = 1{,}25 L_{\text{пр}}.$$

Результаты оценки состояния целиков при подготовки выемочных столбов вне зоны влияния очистных работ представлены в таблице.

Результаты оценки состояния целиков

Номер варианта	Номер целика	$L_{ц}$, м	x_1', м	x_1'', м	$L_{пр}$, м	$L_{ц}^{б}$, м	Состояние целика
а	1	5,0	1,8	1,8	3,6	4,5	Не опасно
б	1	5,0	1,9	1,9	3,8	4,8	– » –
	2	4,5	1,6	1,6	3,2	4,0	– » –
в	1	5,0	2,0	2,0	4,0	4,9	– » –
	2	4,5	1,7	1,7	3,4	4,3	– » –
	3	4,0	1,5	1,5	3,0	3,8	– » –

Анализ проведенных модельных исследований показал, что межштрековые целики с параметрами $L_{ц1} = 5{,}0$; $L_{ц2} = 4{,}5$; $L_{ц3} = 4{,}0$ м будут являться не удароопасными как в процессе подготовки, так и при отработке выемочного стоба в принятых горно-геологических условиях. Полученные результаты подтверждаются анализом условий подготовки парными выработками выемочных столбов на шахтах ОАО «Воркутауголь».

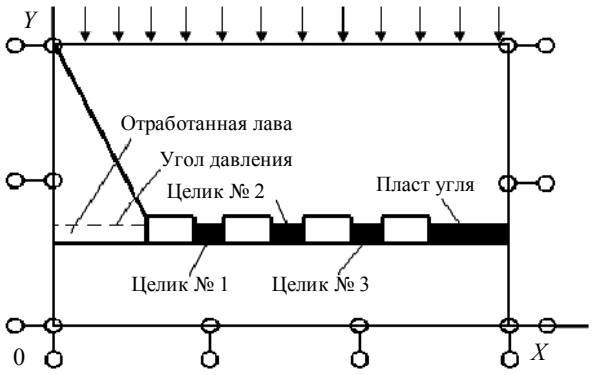


Рис.1. Схема для оценки несущей способности межштрековых целиков с учетом влияния очистного пространства

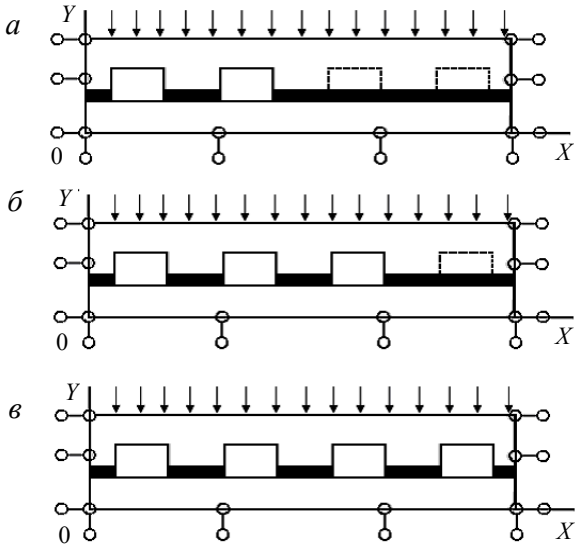


Рис.2. Схемы к оценке напряженного состояния и удароопасности межштрековых целиков в процессе их формирования: *а* – вариант 1 – целик и два штрека; *б* – вариант 2 – два целика и три штрека; *в* – вариант 3 – три целика четыре штрека

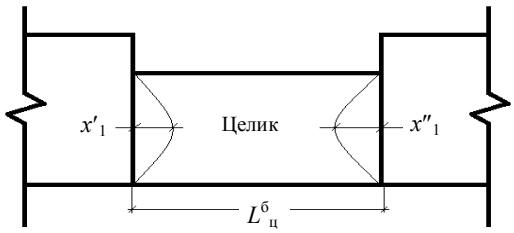


Рис.3. Схема для определения размеров зон пластических деформаций в целике

ЛИТЕРАТУРА

1. *Казанин О.И.* Интенсивная отработка высокогазоносных угольных пластов на больших глубинах / О.И.Казанин, Г.Д.Задавин // МАНЭБ. СПб, 2007. 240 с.

2. *Коршунов Г.И.* Многоштрековая подготовка угольных пластов / Г.И.Коршунов, А.К.Логинов, В.М.Шик. СПб.: Наука, 2007. 251 с.

3. *Кокоев С.Г.* Оценка напряженного состояния системы межштрековых целиков при подготовке к выемке удароопасных пластов // Горный журнал. 2010. № 3 С 39-42.

4. Расчетные методы в механике горных ударов и выбросов: Справочное пособие /И.М.Петухов, А.М.Линьков, В.С.Сидоров и др. М.: Недра, 1992. 256 с.

REFERENCES

1. *Kazanin O.I.* Intense working out vysokogazonosnyh coal seams at great depths / O.I.Kazanin, G.D.Zadavin. IAELS, Saint Petersburg, 2007. 240 p.

2. *Korshunov G.I.* Mnogoshtrekovaya preparation of coal seams / G.I.Korshunov, A.K.Loginov, V.M.Shick. Saint Petersburg: Nauka, 2007. 251 p.

3. *Kokoev S.G.* Evaluation of the stress state of the system mezhshtrekovyh pillars in preparation for the seizure bump hazard layers. Izv. universities. Gorn. 2010. № 3. P. 39-42.

4. Computational methods in mechanics of rock bursts and releases: A guidebook / I.M.Petukhov, A.M.Linkov, V.S.Sidorov. Moscow: Nedra, 1992 . 256 p.