УДК 622.234.5

А.А.СИДОРЕНКО, *канд. техн. наук, доцент, sidorenkoaa@mail.ru*
С.А.СИДОРЕНКО, *канд. техн. наук, ассистент, sergeyspmi@mail.ru*
О.В.ТРУШКО, *канд. техн. наук, доцент, ov_trushko@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

A.A.SIDORENKO, *PhD in eng. sc., associate professor, sidorenkoaa@mail.ru*
S.A.SIDORENKO, *PhD in eng. sc., assistant lecturer, sergeyspmi@mail.ru*
O.V.TRUSHKO, *PhD in eng. sc., associate professor, ov_trushko@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (Technical University)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК НАДРАБАТЫВАЕМЫХ СЛОЕВ

Рассмотрены проблемные вопросы эффективной отработки мощных пологих угольных пластов подземным способом. Предложен эффективный способ обеспечения устойчивости участковых подготовительных выработок надрабатываемых слоев. Сделан вывод о целесообразности проведения разгружающих выработок при подготовке надработанных слоев. Обоснованы параметры слоевой системы разработки и разгружающих выработок. Выполнена оценка снижения потерь полезного ископаемого и уменьшения издержек производства при использовании предлагаемого способа. Определена область применения способа.

Ключевые слова: подземная разработка, уголь, слоевая система разработки, подготовительные выработки, устойчивое состояние, затраты на поддержание выработок, способы разгрузки массива.

STABILIZATION OF DEVELOPMENT WORKINGS IN OVERWORKED LAYERS

Challenges of efficient underground mining of thick flat coal seams are studied. An effective method to secure stability of site development workings in overworked layers is suggested. A conclusion is made on advisability of stress-relief workings construction in preparation of overworked layers. Parameters of slicing mining system and stress-relief workings are justified. Assessment of useful mineral loss enhancement and production cost reduction is made due to introduction of the proposed method. Possible areas are determined for application of this method.

Key words: underground mining operations, coal, slicing system, development workings, stabilized condition, workings maintenance expenditures, techniques of stress relieving in rock massifs.

К числу нерешенных важных практических вопросов, возникающих при подземной разработке угольных пластов мощностью более 10 м с использованием слоевой системы разработки, относятся вопросы, связанные с обеспечением эффективной и безопасной отработки ранее надработанных слоев. Технико-экономические показатели при разработке 2-го (надработанного) слоя значительно ниже соответствующих показателей отработки 1-го слоя [2-4]. При отработке надработанных слоев в 1,5-2 раза возрастают затраты на проведение выработок, многократно увеличиваются расходы на обеспечение эксплуатационного состояния выработок 2-го слоя, значительно (на 10-15 %) растут потери подготовленных запасов вследствие увеличения размеров межстолбовых целиков. Указанные недостатки предопределяют необходимость поиска эффектив-

ных способов и схем отработки пластов и, в первую очередь, способов обеспечения устойчивого состояния участковых подготовительных выработок надрабатываемых слоев.

Одним из перспективных направлений снижения издержек на проведение и поддержание выработок надрабатываемых слоев и уменьшения потерь полезного ископаемого, по нашему мнению, является применение способов обеспечения эксплуатационного состояния слоевых выработок за счет изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) массива в местах их заложения путем, например, уменьшения размеров зон повышенных напряжений в окрестности краевых частей массива (целиков) по 1-му слою и снижения, таким образом, требуемого смещения выработок [2, 3] относительно краевых частей массива (целиков) по 1-му слою.

Анализ [1] известных способов обеспечения эксплуатационного состояния выработок за счет изменения НДС массива позволил предложить способ, применение которого в условиях надработки слоев обеспечивает существенный экономический эффект при незначительных дополнительных затратах на его реализацию.

Представленный способ обеспечения эксплуатационного состояния слоевых выработок 2-го слоя (рис.1, 2) может быть эффективно использован при ведении горных работ на глубинах более 300-400 м. Применение способа позволяет существенно уменьшить затраты на поддержание участковых подготовительных выработок надрабатываемых слоев 4 и снизить потери угля благодаря уменьшению расстояния z (см. рис.1) (ширины межлавного целика по 2-му слою) от выработок 2-го слоя до краевых частей массива (целиков) по 1-му слою.

Сущность предлагаемого способа заключается в следующем. Подготовку выемочного столба надрабатываемого слоя осуществляют парными выработками 5, 2 и 4, 6 (рис.2). Расстояние между выработками составляет 4-6 м. При этом в каждой паре одна из выработок – ближайшая к краевой части массива (целику) – 5 (6) является разгружающей и, как правило, для других целей не используется. Рекомендуется проводить разгружающие выработки с некоторым опережением парной основной участковой выработки. Площадь поперечного сечения разгружающей выработки может быть значительно меньше, чем участковой.

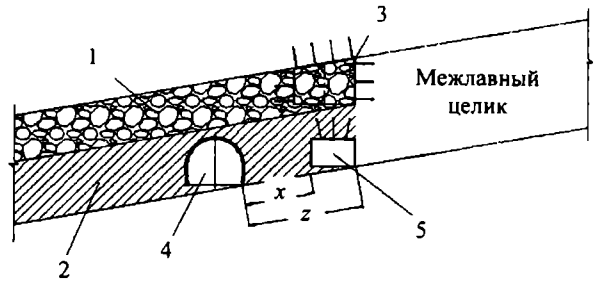


Рис.1. Способ обеспечения эксплуатационного состояния участковых подготовительных выработок, включающий проведение разгружающих выработок

1 – выработанное пространство надрабатывающего слоя; 2 – 2-й слой (надработанный); 3 – погашенный вентиляционный штрек 1-го слоя; 4 – вентиляционные штрек надработанного слоя; 5 – разгружающая выработка; x – расстояние между парными выработками; z – расстояние от вентиляционной выработки надработанного слоя до краевой части массива (целика)

В качестве крепи разгружающих выработок может быть использована деревянная рамная либо анкерная. Способ предусматривает проведение сбоек 7 (рис.2) между парными выработками через каждые 100 м с целью обеспечения безопасности горных работ и повышения эффективности проведения выработки. Основным требованием, предъявляемым к крепи разгружающей выработки, является обеспечение безопасных условий труда проходчиков и ее поддержание до следующей сбойки. После проведения очередной сбойки обслуживание разгружающей выработки производится через нее с основного штрека. В случае разрушения крепи выработки на участках, предшествующих сбойке, ее ремонт может не производиться.

Применение данного способа обеспечивает снижение потерь полезного ископаемого за счет извлечения части запасов при проведении разгружающей выработки и уменьшения размеров целиков, а также уменьшение издержек на поддержание эксплуатационного состояния выработок надработанного слоя.

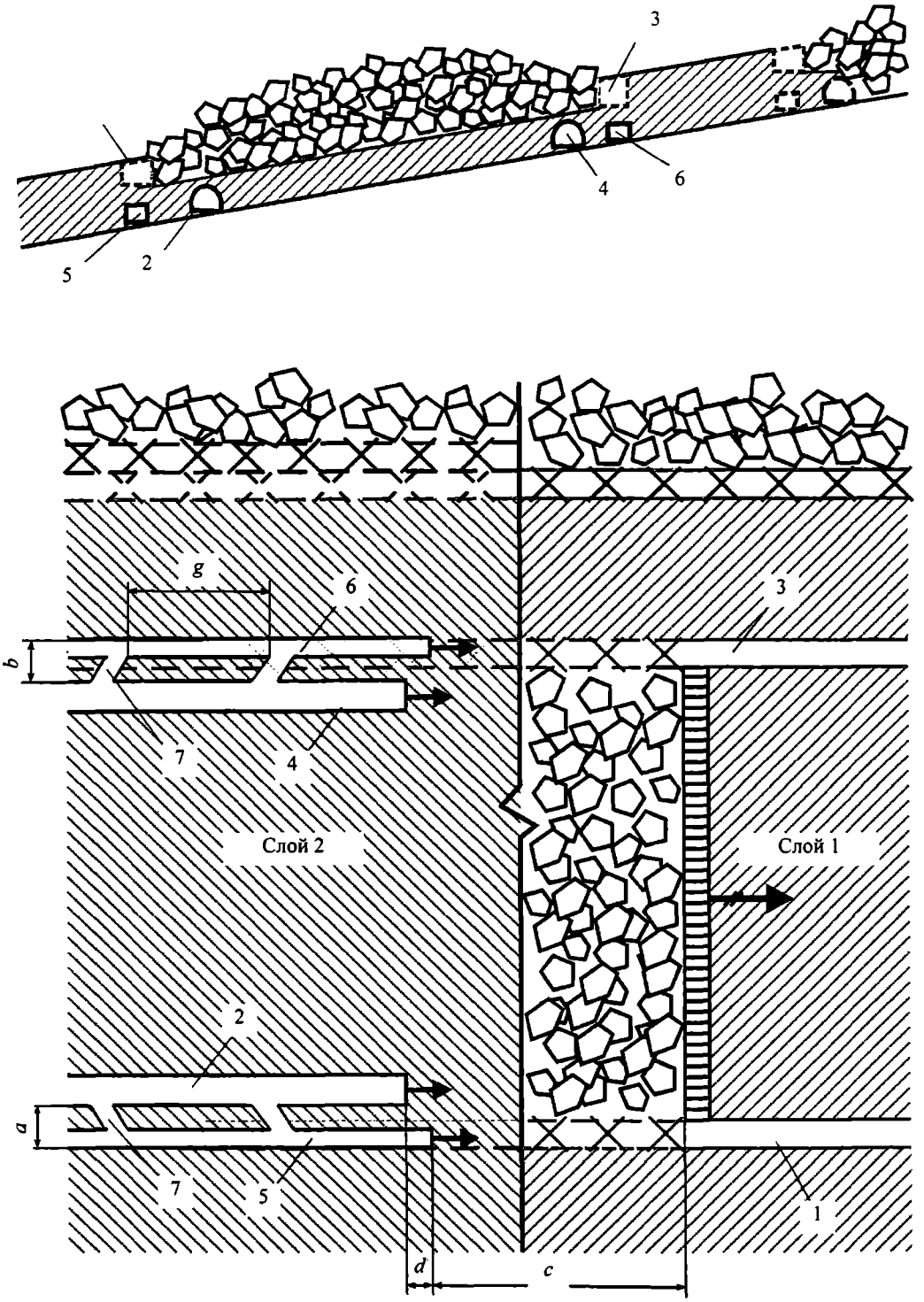


Рис.2. Способ обеспечения эксплуатационного состояния выработок надработанных слоев с использованием разгружающих выработок

a, *b* – смещение выработок надработанного слоя относительно выработок надрабатывающего слоя; *c* – отставание забоя выработок надработанного слоя от очистного забоя надрабатывающего слоя; *d* – опережение забоя разгружающей выработки; *g* – расстояние между сбойками; 1 – конвейерный штрек надрабатывыающего слоя; 2 – конвейерный штрек надработанного слоя; 3 – вентиляционный штрек надрабатывающего слоя; 4 – вентиляционный штрек надработанного слоя; 5, 6 – разгружающие выработки надрабатываюшего слоя; 7 – сбойка

Целесообразность и эффективность применения представленных способов для конкретных условий требует дополнительного обоснования с учетом реально имеющихся на шахте оборудования и техники.

В целом эффективность способа обеспечивается при выполнении соотношения

$$З_{раз} < П + \Delta И_{п},$$

где $З_{раз}$ затраты на проведение разгружающей выработки; П дополнительная прибыль, получаемая предприятием в результате извлечения дополнительных объемов полезного ископаемого (снижения потерь); $\Delta И_{п}$ – величина снижения затрат на обеспечение эксплуатационного состояния (поддержание) выработки.

Работа выполнена в рамках реализации Федеральной целевой программы РФ «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Журавков М.А.* Разработка технологий компьютерного моделирования для изучения особенностей деформирования мелко слоистых массивов горных пород в окрестности контуров горных выработок. Часть 2. Изучение характерных особенностей и эффективности воздействия мер охраны, составляющих класс «разгружающие полости», на состояние выработок в массивах слоистых соляных пород / М.А.Журавков, П.А.Прохоров // Горная механика. 2006. № 2.

2. *Никишин Д.Ю.* Влияние отработки первого слоя на напряженно-деформированное состояние надрабатываемого слоя / Д.Ю.Никишин, А.А.Сидоренко, С.А.Сидоренко // Межд. научно-технический сборник «Техника и технология разработки месторождений полезных ископаемых». Вып.7. Новокузнецк, 2005.

3. *Сидоренко С.А.* Определение рационального места расположения участковых подготовительных выработок при слоевых системах разработки / С.А.Сидоренко, А.А.Сидоренко // Записки Горного института.. Т.167(1). СПб, 2006.

4. *Фрянов В.Н.* Обоснование параметров технологии подготовки и отработки мощных пологих пластов / В.Н.Фрянов, А.В.Чубриков. Новокузнецк, 2002.

REFERENCES

1. *Zhuravkov M.A., Prokhorov P.A.* Development of computer-assisted simulation techniques to study deformation features of finely-laminated rock masses in the close vicinities of mine boundaries. Part 2. Research into typical features and efficiency of protecting stress-relieving measures on condition of mining openings in stratified massifs of saliferous rocks // Mining Mechanics. 2006. N 2.

2. *Nikishin D.Yu., Sidorenko A.A., Sidorenko S.A.* Impact from mining of the first layer on the stress-and-strain state of the undermined layer. International research magazine «Methods and Techniques of Mineral Mining». Issue 7. Novokuznetsk, 2005.

3. *Sidorenko S.A., Sidorenko A.A.* Determination of rational location of the site preparation workings in slicing mining systems // Proceedings of the Mining Institute. V.167(1). 2006.

4. *Fryanov V.N., Chubrikov A.V.* Justification of technological parameters in preparation of mining of thick flat seams. Novokuznetsk, 2002.