

В.Н. Колтышев, О.В. Шипеев, В.Н. Филиппов

ОСОБЕННОСТИ ОТРАБОТКИ РУДНЫХ УЧАСТКОВ ТЕХНОЛОГИЕЙ С ЗАКЛАДКОЙ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА В УДАРООПАСНЫХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрен процесс отработки рудных участков технологией с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями в удароопасных условиях на участках Восточный и Северо-Западный Таштагольского месторождения. Дана теоретическая оценка геомеханического состояния массива горных пород в районе блока СЗУ при отработке рядом расположенных камер с закладкой выработанных пространств которая показала, что развитие очистных работ в блоке от висячего бока в направлении к лежащему боку позволяет перераспределять опорное давление вглубь массива, однако образованный целик между камерами находился в зоне максимума опорного давления. Выявлено действие высоких напряжений в массиве (от 10 до 60 и более МПа) и зон неупругих деформаций, с распространением на расстояния от 3 до 15 м. На увеличение зон разрушения горных пород также оказывает влияние направление максимального главного напряжения перпендикулярно протяженности камер, их высота, объем закладочной смеси и технологические взрывы на смежных участках.

Ключевые слова: месторождение, руда, напряжение, блок, массив, удароопасные условия.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-8-0-107-112

На Таштагольском месторождении свободных запасов остается недостаточно для поддержания производительности горнодобывающего предприятия на прежнем уровне, что потребовало освоения новой системы разработки и строительства закладочного комплекса и начало отработки запасов руды в предохранительных целиках под железнодорожные пути, реку Кондома, объекты промышленной площадки системой с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.

Для обеспечения устойчивости закладочного массива на момент отработки

с закладкой первого со стороны контура очистного пространства блока предусматривалось образование искусственного барьерного целика. Между барьерным целиком и очистным пространством оставлялся разделительный рудный целик шириной по простиранию рудного тела, равной 54 м. Начало отработки северного фланга Восточного участка системой с закладкой выработанного пространства предусматривалось в этаже (-140)÷(-70) м от границы разделительного целика, а в этаже (-210)÷(-140 м в целях интенсификации работ, от северной границы рудного те-

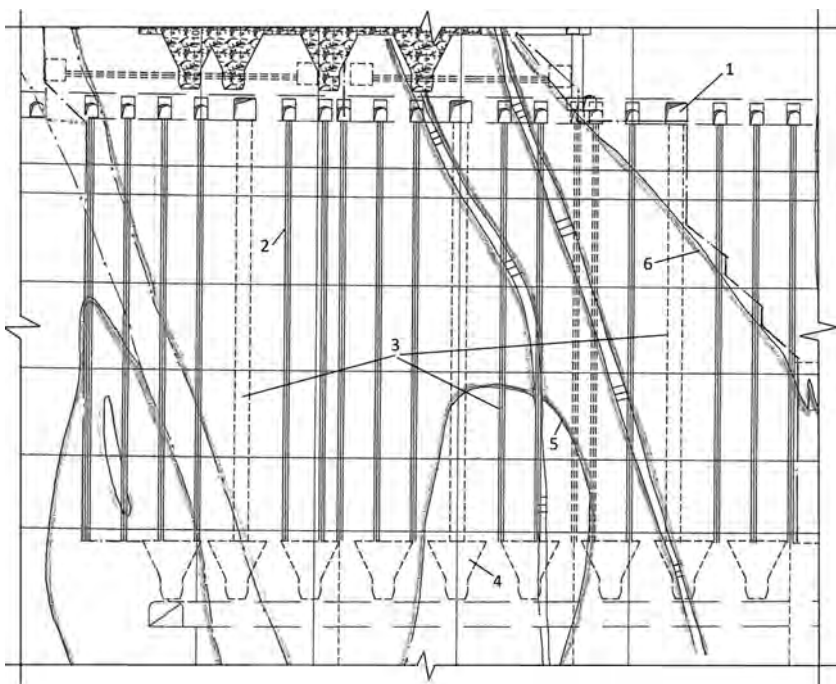


Рис. 1. Схема расположения камер в блоке № 13: 1 — буровой горизонт; 2 — сближенные скважинных заряды; 3 — К-13-1-3 — камеры; 4 — выработки выпуска и погрузки горной массы; 5 — рудное тело; 6 — дайки

ла по направлению к контуру границы обрушения.

Предложенные технические решения позволяют стабилизировать геодинамическую ситуацию в массиве пород до начала интенсивной отработки запасов руды системой с закладкой выработанного пространства твердеющей смесью, сохранить предохранительный целик под железнодорожные пути, перейти к интенсивной отработке запасов руды системами с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями и тем самым поддержать производительность предприятия в пределах 2–2,5 млн т в год [1, 2].

Северо-Западный участок (СЗУ) месторождения расположен в предохранительном целике под реку Кондома. Отработка участка осуществляется этажно-камерной системой разработки с твердеющей закладкой выработанного

пространства. Блоки № 11, 13, 14 расположены в центральной части восточного фланга в этаже (-280)–(-210) м рудного тела № 1 (рис. 1). Предусмотрен следующий порядок отработки первичных камер: № 13–2, 14–1, 13–3, 13–1 и 14–2; подготовка и отработка вторичных камер будет осуществляться с учетом геомеханического состояния массива горных пород (рис. 2).

Ширина камер равна 12,5 м, длина колеблется от 30 до 39,5 м. Первичные камеры оформляются подсечкой и разворотами (воронками). Объем бурения скважин под развороты по камерам составляет 3059 м. Выход руды с 1 м скважины равен 2,29 т. Выпуск руды на откаточном горизонте -280 м производится с помощью ВДПУ-4ТМ.

Крепление выработок осуществляется анкерной крепью с металлической сеткой (камеры ВДПУ-4ТМ, вентиляционные

стойки, буровые выработки и камеры), торкретбетонной (орты) и железобетонной (орты) на протяжении более 1000 м.

Отбойка руды в камерах ведется полойно на отрезные щели после оформления подсечного пространства и выработок выпуска горной массы. Линия наименьшего сопротивления (ЛНС) равна 5 м при применении параллельно-сближенных скважин. Количество скважин в пучках колеблется от 6 до 7. Удельный расход ВВ на отбойку — от 0,565

до 0,609 кг/т. Количество рудной массы, подлежащей выпуску, составляет 126,3 тыс. т.

Ликвидация пустот, образовавшихся после отработки камер, осуществляется путем закладки выработанного пространства твердеющей смесью. Заполнение камер твердеющей смесью производится посредством скважин диаметром 160 мм. В качестве закладочной смеси используются: граншлак — 0,4; хвосты фабрики — 1,2; портландцемент М400 —

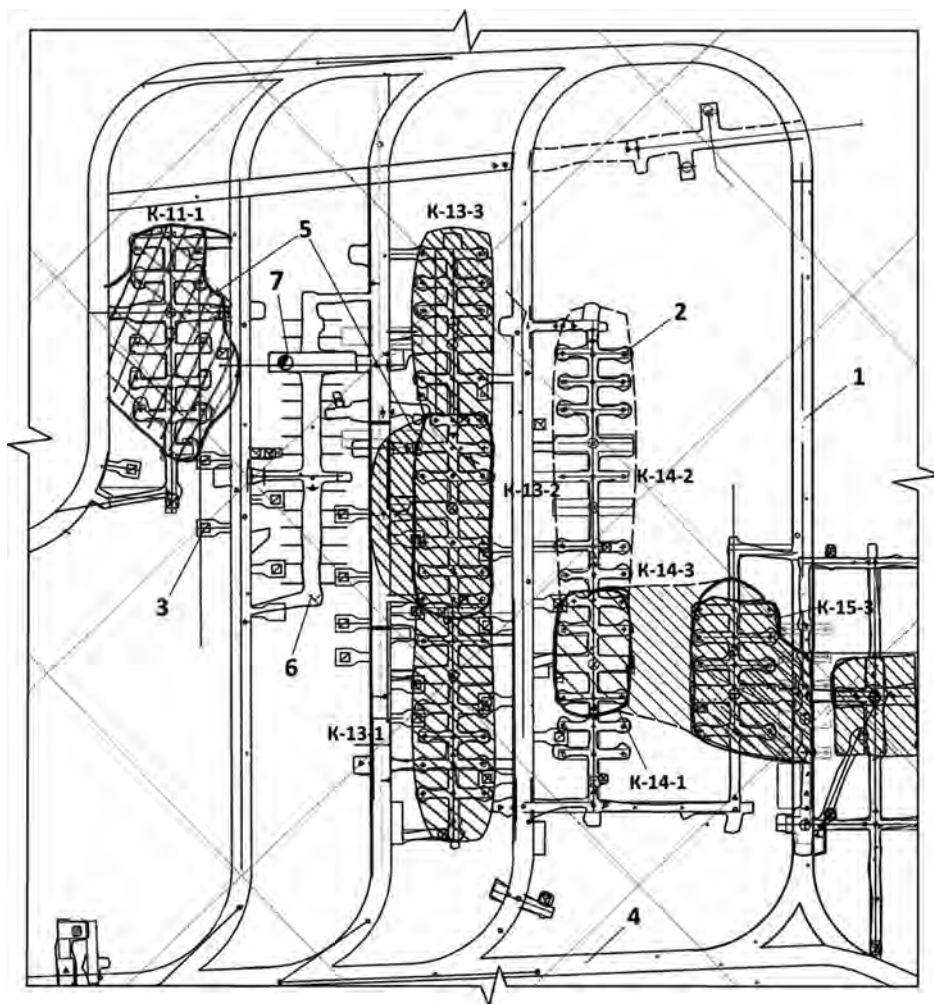


Рис. 2. Схема расположения камер (K-11-1– K-15-3) на горизонте -210 м: 1 – орт; 2 – буровые заходки; 3 – воронки выпуска горной массы; 4 – штрек; 5 – закладочный материал; 6 – веера скважин; 7 – восстающая выработка

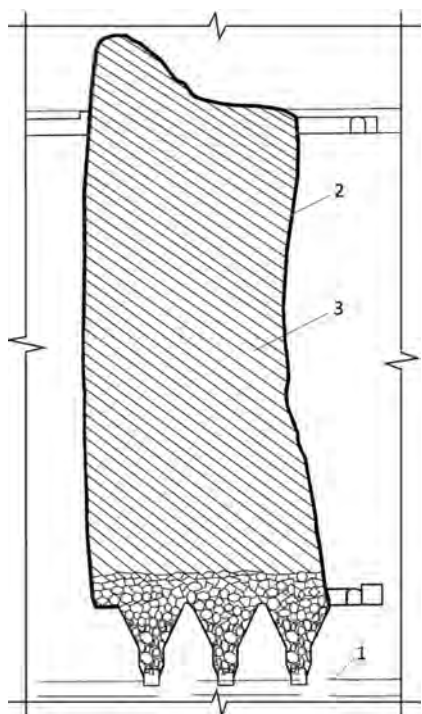


Рис. 3. Расположение камеры № 3 в блоке № 15–17: 1 – орт; 2 – контур камеры; 3 – твердеющая закладочная смесь

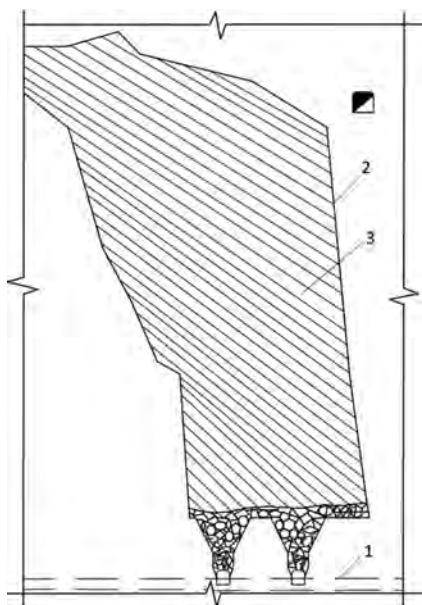


Рис. 4. Расположение камеры № 1 в блоке № 11: 1 – орт; 2 – контур камеры; 3 – твердеющая закладочная смесь

0,04 т/м³; вода – 0,48–0,5 м³; при этом объем закладываемых пустот составляет более 138 200 м³.

В соответствии с планом горных работ предусматривалась отработка камер № 13 – 1, 2, 3; № 14 – 1, 2; № 11 – 1 и № 12 – 1. Отработка камеры № 1 блока № 14 производится путем взрывания массива на отрезную щель. По камере № 3 блока № 15–17 увеличение объемов выработанного пространства произошло из-за обрушения вмещающих пород с бортов и кровли камеры в процессе ее отработки. При производстве взрыва с массой ВВ, равной 5,1 т по камере № 1 блока № 14 были зарегистрированы геодинамические явления с энергией $5,4 \cdot 10^4 \div 1,5 \cdot 10^6$ Дж (эквивалент по ВВ составил 6–23,5 т). В результате геодинамических явлений нарушен массив в районе камеры № 3 блока № 14 и отрезная щель камеры № 1 блока № 14, камера № 3 блока № 15–17 соединились между собой (рис. 3,4). Также отмечено нарушение крепи в прилегающих выработках.

Анализ геодинамической обстановки в период проведения капитальных и подготовительных выработок на Северо-Западном участке (СЗУ) Таштагольского месторождения показал, что массив горных пород находился в зоне высокого горного давления. Во время проведения выработок было зарегистрировано более 300 толчков с максимальной сейсмической энергией $6,4 \cdot 10^6$ Дж.

При отработке рудного тела установлено, что при выемке камер в блоках № 15–17, 14, 13 и 11 Северо-Западного участка на увеличение горного давления в динамической форме оказывают влияние величина обнажения камер на высоте от 20 до 45 м и увеличение объема твердеющей закладочной смеси, а также совмещенные технологические взрывы и ведение горных работ на смежных участках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко А. А., Еременко В. А., Башков В. И., Александров А. Н. Опыт отработки камеры с закладкой выработанного пространства на Таштагольском месторождении // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2013. — № 10. — С. 21–23.
2. Еременко А. А., Еременко В. А., Доев Р. А., Коврыгин О. А. Исследование геомеханического состояния породного массива при выемке полиметаллических руд системой разработки с закладкой // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2013. — № 7. — С. 132–141.
3. Еременко А. А., Еременко В. А., Александров А. Н., Колтышев В. Н. Опыт разработки безопасной и эффективной геотехнологии освоения рудных месторождений Сибири // ФТПРПИ. — 2014. — № 5. — С. 90–106.
4. Еременко А. А., Гахова Л. Н., Еременко В. А. Влияние порядка отработки рудных залежей и технологических блоков на напряженно-деформированное состояние вмещающего массива в условиях полиметаллического месторождения // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2015. — № 8. — С. 5–16.
5. Хайрутдинов М. М., Шаймьярдянов И. К. Подземная геотехнология с закладкой выработанного пространства: недостатки, возможности совершенствования // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2009. — № 1. — С. 240–250.
6. Сарычев В. И., Харламов А. Е. Технологические схемы и параметры пакетированной закладки выработанных пространств в длинных очистных забоях // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. — 2010. — № 1. — С. 194–200.
7. Михеева А. Б., Тихонов А. В., Агафонов В. В. Выбор способа и средств закладки выработанных пространств при излечении целиков различного функционального назначения // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2011. — № 12. — С. 25–29. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Колтышев Виталий Николаевич*¹ — младший научный сотрудник, e-mail: Witalq@mail.ru,
Шипеев Олег Васильевич — кандидат технических наук,
зам. начальника участка ППГУ, Таштагольский филиал ОАО «Евразруда»,
*Филипов Владимир Николаевич*¹ — главный специалист, e-mail: Filippov@yandex.ru,
¹ ИГД СО РАН.

ISSN 0236-1493. Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'. 2017. No. 8, pp. 107–112.

UDC 622.831

V.N. Koltyshev, O.V. Shipeev, V.N. Filippov

FEATURES OF ORE MINING WITH BACKFILLING UNDER CONDITIONS OF ROCK BURST HAZARD

The authors discuss application of the technology of rockburst-hazardous ore mining with solidifying backfill on Eastern and Northwestern sites of Tashtagol deposit. The theoretical estimation of geomechanical characteristics of rock mass around Northwestern site extraction block where mining with backfill is carried out in neighbor chambers has shown that stoping advance in the direction from hanging wall to footwall allows stress redistribution inward the rock mass but the pillar between the chambers falls in the zone of maximum abutment pressure. It is found that rock mass is subjected to high stresses (from 10 to 60 MPa and above) and inelastic strains the concentration zones of which expand from 3 to 15 m. Enlargement of damaged rock zone is also contributed to by orientation of major principal stress in perpendicular to the length of chambers, by height of chambers, volume of backfill and preparation blasting in adjacent areas.

Key words: mineral deposit, ore, stress, block, rock mass, rockburst-hazardous conditions.

DOI: 10.25018/0236-1493-2017-8-0-107-112

AUTHORS

Koltyshev V.N.¹, Junior Researcher, e-mail: Witalq@mail.ru,
Shipeev O.V., Candidate of Technical Sciences,
Deputy Chief of Rockburst Prediction and Prevention Service,
Tashtagol Division, Evrazruda, 652970, Tashtagol, Kemerovo Region, Russia,
Filippov V.N.¹, Chief Specialist, e-mail: Filippov@yandex.ru,
¹ Chinakal Institute of Mining of Siberian Branch
of Russian Academy of Sciences, 630091, Novosibirsk, Russia.

REFERENCES

1. Eremenko A.A., Eremenko V.A., Bashkov V.I., Aleksandrov A.N. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2013, no 10, pp. 21–23.
2. Eremenko A.A., Eremenko V.A., Doev R.A., Kovrygin O.A. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2013, no 7, pp. 132–141.
3. Eremenko A.A., Eremenko V.A., Aleksandrov A.N., Koltyshev V.N. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh*. 2014, no 5, pp. 90–106.
4. Eremenko A.A., Gakhova L.N., Eremenko V.A. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2015, no 8, pp. 5–16.
5. Khayrutdinov M.M., Shaymyardyanov I.K. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2009, no 1, pp. 240–250.
6. Sarychev V.I., Kharlamov A.E. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o zemle*. 2010, no 1, pp. 194–200.
7. Mikheeva A.B., Tikhonov A.V., Agafonov V.V. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2011, no 12, pp. 25–29.



ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ (2017, № 6, СБ 12.)

Коллектив авторов

Определена взаимосвязь технологических процессов в очистном забое с метановыделением из отбитого угля и других источников при интенсивной отработке угольных пластов. Дана оценка выбросоопасности угольных пластов при наличии аномальных зон с учетом геологических нарушений. Выполнена оценка факторов, влияющих на качество метановоздушной смеси, подаваемой по газопроводу из комбинированных материалов. Разработаны мероприятия, повышающие метаноотдачу угольного массива. Предложена система контроля и мониторинга в отработанных полях и техногенных коллекторах. Предложен способ расчета ударно-воздушных волн при взрывах в шахтах и рудниках. Рассмотрены основные принципы комплексного подхода к постановке задач аэрологии карьеров.

Ключевые слова: аэрологическая безопасность, метан, метаноотдача, мониторинг метана, управление газовыделением, пульсирующая вентиляция, дегазация, микробиологическая трансформация метана, аэрология карьеров, рекультивация угольных разрезов, отходы горных предприятий.

ECOLOGY AND SAFETY OF MINING MINERALS

Team of authors

Defines the interaction of processes in a breakage face with the methane release from the broken coal and other sources at intensive working out of coal seams. The estimation of the outburst hazard of coal seams in the presence of anomalous zones with regard to geological disorders. Evaluation of factors influencing the quality of a methane-air mixture supplied by pipeline from composite materials. Designed activities to increase metanotum coal. The proposed system of control and monitoring in waste fields and man-made reservoirs. The proposed method of calculation of shock-air waves of the explosion in the mines. The basic principles of an integrated approach to the formulation of the objectives of the aerology of quarries.

Key words: aerological safety, methane, metanode, monitoring of methane gas emission control, pulsating ventilation, degassing, microbial transformation of methane, the aerology of quarries, reclamation of coal mines, the waste of mining enterprises.