

В.А. Штирц, В.Н. Колтышев

ОТРАБОТКА БЛОКОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЧКОВ ПОСЛЕ МАССОВЫХ ВЗРЫВОВ В УСЛОВИЯХ ТАШТАГОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рассмотрен процесс отработки блоков и распределения толчков после массовых взрывов. Выявлен характер распределения толчков при различной массе ВВ и их сейсмической энергии.

Ключевые слова: толчки, месторождение, руда, массовые взрывы, напряжение, блок, массив.

Введение

Железорудные месторождения Горной Шории главным образом контактово-метасоматического происхождения, с крутым (от 60 до 90°) залеганием линзообразных рудных тел. Горизонтальная мощность их колеблется от нескольких до 120 м. По падению они прослеживаются на глубину до 1500 м и более. Свыше 70% разведанных запасов железных руд сосредоточено в слепых рудных телах, которые не выходят на земную поверхность.

С увеличением глубины разработки месторождения наблюдаются стрельяния, толчки, микроудары и горные удары. Анализ горно-геологических и горнотехнических условий Таштагольского месторождения, позволяет сделать следующие выводы: породы, входящие в месторождения, обладают высокой прочностью и отличаются интенсивным трещинообразованием; вмещающие породы (сиениты, скарны, диориты, порфириды, граниты и песчаники) обладают высокими упругими свойствами и способностью к хрупкому разрушению. Сочетание этих свойств – одно из условий возникновения горных ударов и динамических явлений.

После взрывов в различных районах шахтного поля происходит спад

и нарастание сейсмической энергии динамических явлений в несколько периодов времени.

Проведены экспериментальные исследования по установлению влияния энергии взрывов, на показатели энергетического класса и сейсмическую энергию динамических явлений за период с 2009 по 2014 гг. при отработке Восточного и Юго-Восточного участков на Таштагольском месторождении.

Разработка рудных участков на Таштагольском месторождении осуществляется с применением систем этажного принудительного обрушения и этажно-камерной без и с закладкой выработанного пространства в условиях удароопасности. Динамические явления регистрируются в форме горных ударов, микроударов, толчков и др.

В связи с этим, с целью снижения риска и уменьшения последствий динамических явлений при очистной выемке на Восточном и Юго-Восточном участках проведены исследования по определению местоположения и распределению зон концентрации напряжений при отработке блоков и камер.

С применением микросейсмического метода установлены особенности распределения толчков с различными энергетическими классами во времени после массовых взрывов.

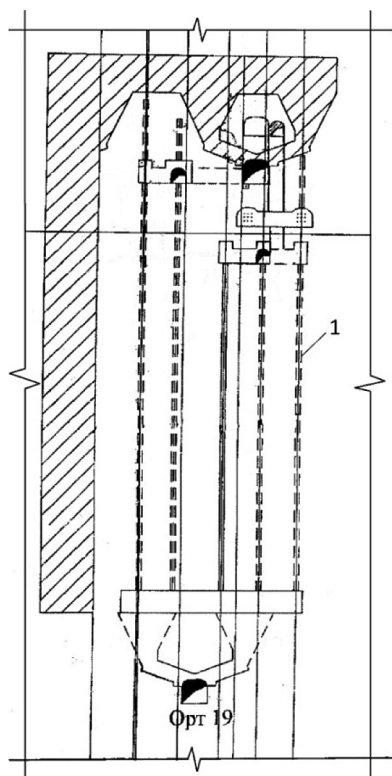


Рис. 1. Схема расположения блока № 19, 1 – пучки скважин

Рассмотрены особенности обрушения блока № 19 расположенного в этаже (-350)÷(-280) м на Восточном участке месторождения (рис. 1).

Масса ВВ при взрыве составила 168 т (17.01.2010); сейсмическая энер-

гия взрыва $1,91 \times 10^7$ Дж, линия наименьшего сопротивления: W_3 – со стороны зажатой среды (6); W_k – со стороны компенсационной камеры (6), м. Количество пучков – 40 шт.; среднее количество скважин в группах – 8; диаметр скважин – 105; удельный расход ВВ на отбойку – 0,501 кг/т.

Первый толчок после МВ по блоку произошел через 28 сек при этом энергетический класс толчка (K) составил 2 (рис. 2). Максимальные значения K колебались от 2 до 4, за периоды 2–5, 105–110 и 165–170 ч. Установлено 6 периодов увеличения и снижения энергетического класса динамических явлений в течение 7 сут. K снижалось от 4 до 2 и от 3 до 2 за периоды от 17–20, 150–160 и до 168–172 ч.

Блоки № 4, 5 (восточная секция) расположены в этаже (-140)÷(-210) м (рис. 3).

Масса ВВ при взрыве составила 258,5 т, (29.08.2010); сейсмическая энергия взрыва $1,98 \times 10^7$ Дж, W_3 – со стороны зажатой среды (6); W_k – со стороны компенсационной камеры (6), м. Количество пучков – 41 шт.; среднее количество скважин в группах – 7; диаметр скважин – 105; удельный расход ВВ на отбойку – 0,622 кг/т.

Первый толчок после МВ по блокам № 4, 5 произошел через 1 мин 46 сек при этом K толчка составил 2 (рис. 4). Максимальные значения K

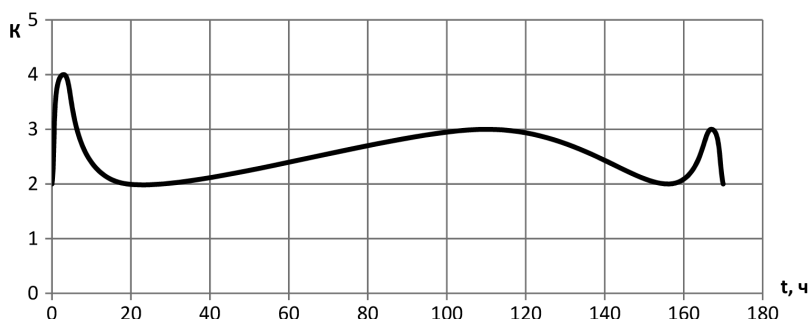


Рис. 2. Изменение энергетического класса толчков K после массового взрыва блока № 19 (Восточный участок)

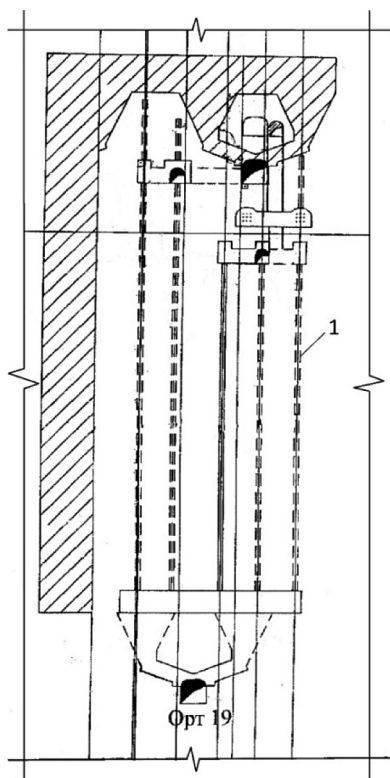


Рис. 3. Схема расположения блоков № 4, 5 (восточная секция)

колебались от 2 до 6 за периоды 1–2, 9–11 ч. Установлено 4 периода увеличения и снижения энергетического класса динамических явлений. K снижалось от 4 до 2 и от 6 до 2 за периоды от 2–4 и до 10–15 ч.

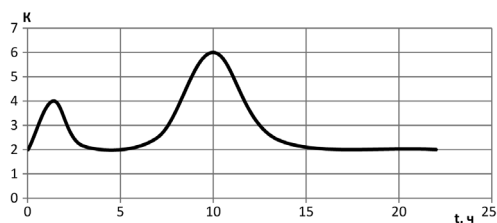


Рис. 4. Изменение энергетического класса толчков K после массового взрыва блоков № 4, 5 (восточная секция) (Восточный участок)

На рис. 5 представлен обобщенный график изменения энергетического класса толчков при проведении массовых взрывов на Восточном участке Таштагольского месторождения. Установлено, что спад и нарастание энергетического класса в течение 170 час происходит соответственно 11 и 10 раз, причем рост энергетического класса от 2 до 6 находится в интервале от 1 до 22 час и затем снижается до 4–2.

На Юго-Восточном участке блок № 2 (секция 2) обрушен в этаже $(\pm 0) \div (+70)$ м (рис. 6).

Масса ВВ при взрыве составила 208,1 т (21.04.2010), сейсмическая энергия взрыва $1,02 \times 10^8$ Дж, W_3 – со стороны зажатой среды (6); W_k – со стороны компенсационной камеры (6), м. Количество пучков – 57 шт.; среднее количество скважин в группах – 7;

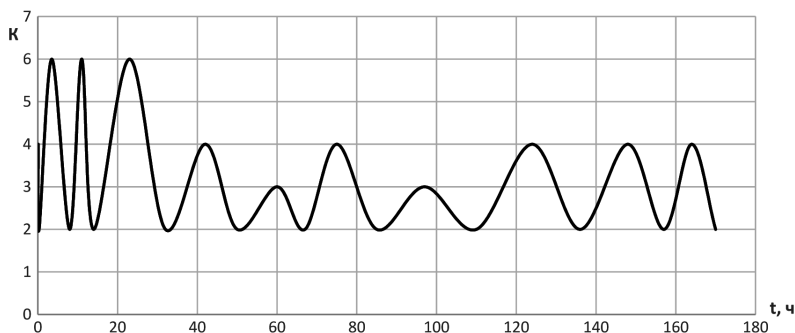


Рис. 5. Обобщенный график изменения энергетического класса толчков K после массовых взрывов на участке Восточный

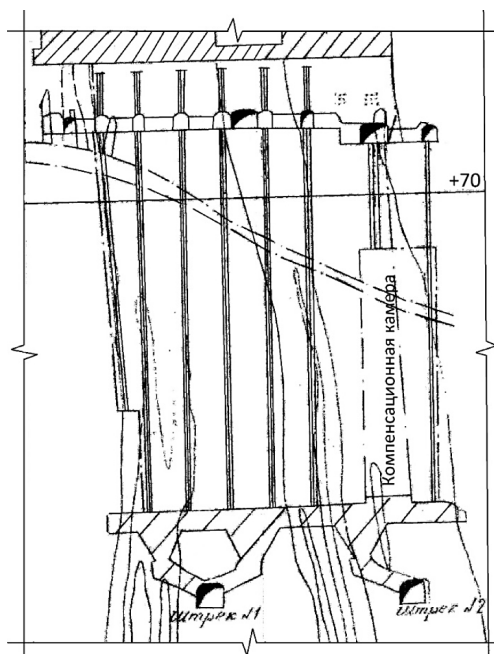


Рис. 6. Схема расположения блока № 2 (секция 2)

диаметр скважин – 105; удельный расход ВВ на отбойку – 0,547 кг/т.

Первый толчок после массового взрыва (МВ) по блоку № 2 (секция 2) произошел через 29 сек, K толчка составил 2 (рис. 7). Максимальные значения K колебались от 2 до 4, за периоды 4–7 и 142–148 ч. Установлено 4 периода увеличения и снижения энергетического класса динамических явлений в течении 7 сут. K снижалось

от 4 до 2, за периоды от 28–32 и до 165–170 ч.

Блок № 3 (секция 1) расположена в этаже (± 0)/(+70) м на Юго-Восточном участке месторождения (рис. 8).

Масса ВВ при взрыве составила 238,5 т (30.01.2011), сейсмическая энергия взрыва $7,28 \times 10^7$ Дж, W_3 – со стороны зажатой среды (5,5); W_k – со стороны компенсационной камеры (6), м. Количество пучков – 58 шт.; среднее количество скважин в группах – 6; диаметр скважин – 105; удельный расход ВВ на отбойку – 0,554 кг/т.

Первый толчок после МВ по блоку № 3 (секция 1) произошел через 4 мин 48 сек, K толчка составил 2 (рис. 9). Максимальные значения K колебались от 2 до 4, за периоды 2–7, 11–15 и 138–142 ч. Установлено 6 периодов увеличения и снижения энергетического класса динамических явлений. K снижалось от 3 до 2 и от 4 до 2, за периоды от 4–8, 23–28 и до 162–167 ч.

На рис. 10 представлен обобщенный график изменения энергетического класса толчков после массовых взрывов на Юго-Восточном участке. Установлено, что увеличение энергетического класса от 2 до 3–4 происходит 3 раза в периоды от 1 до 10 час, от 55 до 65 час и от 125 до 147 час; снижение энергетического класса от 3–4 до 2 – также 3 раза в периоды от

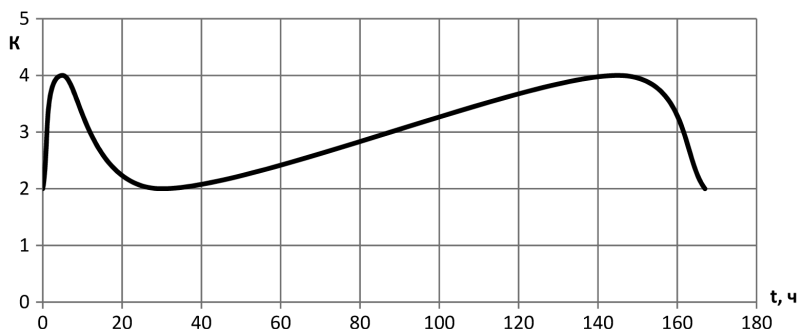


Рис. 7. Изменение энергетического класса толчков K после массового взрыва блока № 2 (секция 2) (Юго-Восточный участок)

10 до 50 час, от 65 до 125 час и от 147 до 170 час.

Таким образом, дана оценка геомеханического состояния массива горных пород при ведении горных работ на Восточном и Юго-Восточном участках Таштагольского месторождения. Установлены зависимости между массой зарядов ВВ и энергетическим классом взрывов. При взрывании блоков на Восточном участке с увеличением массы зарядов ВВ от 45 до 227 т наблюдается рост показателя энергетического класса в два периода от 7,1 до 7,5 (45–100 т) и от 7,2 до 8,3 (144–167 т) снижение энергетического класса происходило тоже в два периода от 7,5 до 7,2 и от 8,3 до 7,2. На Юго-Восточном участке при изменении массы зарядов ВВ наблюдался рост энергетического класса взрывов

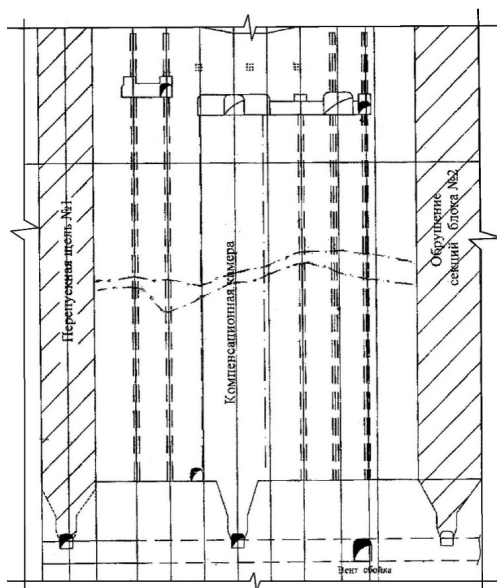


Рис. 8. Схема расположения блока № 3 (секция 1)

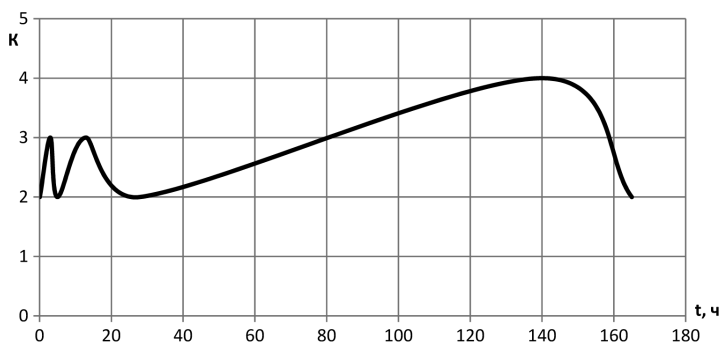


Рис. 9. Изменение энергетического класса толчков K после массового взрыва блока № 3 (секция 1) (Юго-Восточный участок)

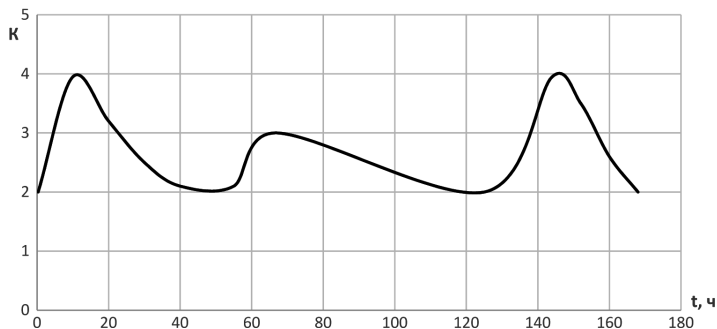


Рис. 10. Обобщенный график изменение энергетического класса толчков K после массовых взрывов на участке Юго-Восточный

от 6,3 до 8 со снижением до 7,7 при массе ВВ 234 т. Максимальная сейсмическая энергия взрывов зарегистрирована при обрушении блоков № 2 (секция 1 и 2) на горизонтах ± 0 и +70 м. Спад и нарастание K в течение 170 ч происходит 11 и 10 раз, причем рост K от 2 до 6 находится в интервале от 1 до 22 ч и затем снижается до 4–2. Обработка блоков на

Юго-Восточном участке показала, что увеличен K от 2 до 3–4 наблюдается 3 раза в периоды от 1 до 10, от 55 до 65 и от 125–147 ч; снижение K также 3 раза в периоды от 10 до 50, от 65 до 125 и от 147 до 170 ч. Следует отметить, что протекающие в породном массиве процессы и в целом геомеханическая обстановка не изменяются на протяжении последних 3–4 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко А.А., Еременко В.А., Гахова Л.Н., Ерусланов А.П., Смелик А.С., Прокхватиллов С.А. Оценка геомеханического состояния массива горных пород при отработке участков в охранных целиках // Горный

информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – № 7. – С. 126–131.

2. Еременко А.А. Совершенствование технологии буровзрывных работ на железорудных месторождениях Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2013. – 192 с. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Штирц Владимир Александрович – начальник участка ППГУ

Таштагольского филиала ОАО «Евразруда»,

e-mail: Vladimir.Shtirts@evraz.com,

Колтышев Виталий Николаевич – младший научный сотрудник,

ИГД СО РАН, e-mail: Witalq@mail.ru.

UDC 622.831

DEVELOPMENT BLOCKS AND THE DISTRIBUTION OF AFTERSHOCKS AFTER MASSIVE EXPLOSIONS IN THE CONDITIONS OF THE TASHTAGOL DEPOSIT

Shtirts V.A., Head of Section of PHU Tashtagolskogo mine ОАО Evrazruda, 652990, Kemerovo region, Tashtagol, Russia, e-mail: Vladimir.Shtirts@evraz.com,

Koltyshev V.N., Junior Researcher,

Institute of Mining of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences,

630091, Novosibirsk, Russia, e-mail: Witalq@mail.ru.

The process of improvement of blocks and the distribution of aftershocks after massive explosions. The nature of distribution of shocks at various mass explosives and seismic energy.

Key words: tremors, mine, ore, massive explosions, voltage, block array.

REFERENCES

1. Eremenko A.A., Eremenko V.A., Gakhova L.N., Eruslanov A.P., Smelik A.S., Prokhvatilov S.A. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten'*. 2013, no 7, pp. 126–131.

2. Eremenko A.A. *Sovershenstvovanie tekhnologii burovzryvnykh rabot na zhelezorudnykh mestorozhdeniyakh Zapadnoy Sibiri* (Improvement of drilling-and-blasting technology for iron ore mining in West Siberia), Novosibirsk, Nauka, 2013, 192 p.

