© В.В. Набатов, А.В. Щербаков, 2006

УДК 622.272

В.В. Набатов, А.В. Щербаков

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВЫРАБОТКАХ

Семинар № 17

В настоящее время глубина ведения горных работ на железорудных месторождениях юга Западной Сибири: Таштагольском, Шерегешевском, Казском, Абаканском и Одиночном изменяется от 400 до 1050 м. Месторождения характеризуются сложными геомеханическими условиями.

В тоже время 70 рудных месторождений страны отнесены к угрожаемым и опасным по горным ударам.

Глубина разработок постоянно увеличивается, а вместе с этим растёт вероятность и опасность возникновение горных ударов.

Для их предупреждения необходимо провести целый комплекс исследований по управлению геомеханическими процессами в удароопасных условиях, а именно: выявить закономерности изменения напряжений с глубиной вне и в зоне влияния очистных работ на месторождениях; установить процесс формирования сейсмических и динамических явлений в массиве горных пород при промышленных взрывах, позволяющий оценить сейсмическую опасность в районах месторождений. Всё вместе – это мероприятия и способы снижения горного давления.

На всех разведуемых и разрабатываемых месторождениях, проектируемых и строящихся рудниках, шахтах, тоннелях и других подземных сооружениях выполняются работы по своевременному выявлению склонности горных пород к горным ударам.

К склонным к горным ударам относятся месторождения и массивы горных пород или их части, в пределах которых имеются породы и руды с высокими упругими свойствами, способные к хрупкому разрушению под нагрузкой, а также месторождения или их части, где имело место стреляние пород, интенсивное заколообразование, происходили толчки или горные удары на соседнем руднике (шахте) в пределах того же рудного тела и в аналогичных геологических условиях.

К опасным по горным ударам относятся месторождения (объекты строительства подземных сооружений), на которых имели место микроудары и горные удары, а также, если прогнозом при определении степени удароопасности массива горных пород локальными инструментальными методами выявлена категория «Опасно» (удароопасная).

Прогноз удароопасности участков массива горных пород

Прогноз удароопасности основан на оценке напряженного состояния и физико-механических свойств горных пород в зоне опорного давления геомеханическими и геофизическими методами.

Геомеханический метод

1. По дискованию керна при ведении горных работ. Метод дискования

керна является базовым. Другие существующие и вновь вводимые методы, методики и критерии определения удароопасности в обязательном порядке должны быть сверены на сходимость с результатами базового метода для каждого месторождения и приведены в Указаниях. Толщина выбуриваемых из скважин дисков t зависит от величины *максимальных радиальных напряжении* σ_{p1} Чем больше максимальные радиальные напряжения σ_{p1}, тем интенсивнее процесс дискообразования.

Диски имеют выпукло-вогнутую форму с выпуклостью в направлении массива. К учету принимаются диски, толщина которых не превышает половины их диаметра.

2. По трещиноватости. Трещиноватость поперечной направленности в условиях пластообразной залежи служит показателем удароопасности. Удароопасность определяют по ориентировке трещин поперечных систем относительно выработок и по их густоте.

Геофизические методы

Физической основой использования акустических и электромагнитных методов является зависимость энергии, амплитуды, длительности, частоты, скорости распространения и других параметров акустических и электромагнитных колебаний от напряженного состояния и физико-меха-нических свойств горных пород.

Метод регистрации электромагнитного излучения (электрометрия). Измеряется количество сигналов электромагнитной эмиссии, возникших в исследуемом участке массива горных пород в заданный интервал времени. Основными преимуществами метода являются малая трудоемкость и высокая технологичность, обусловленная возможностью приема сигналов с помощью антенны без контакта с массивом. Данный метод целесообразно использовать при прогнозе удароопасности горных пород с низкой электропроводностью и обводнённостью на участках с малым уровнем электромагнитных помех. Метод может быть реализован, например, с помощью **прибора для регистрации электромагнитного излучения «Ангел».** В сейсмической лаборатории рудника Шерегеш были проведены измерения в кровле выработки на глубину 1–6 м. Анализ полученных результатов показывает, что наибольшее сопротивление зафиксировано на расстоянии 2–3 метра. Это говорит о том, что в этом месте происходит расслоение кровли камня, которое может привести к обрушению потолочины. Наибольшие нарушения зафиксированы на рас-стоянии от 2 до 4,5 м. Следовательно, здесь необходимо производить разгрузку массива способом камуф-летного взрывания.

Приведение горных выработок в неудароопасное состояние

При проведении выработок в удароопасных породах прогноз удароопасности и мероприятия по предотвращению горных ударов должны входить непосредственно в технологию проходки.

Приведение горных выработок, камер различного назначения и участков массива горных пород категории «Опасно» в неудароопасное состояние осуществляется путем создания защитной зоны с помощью камуфлетного взрывания, разгрузочных щелей, полостей и сочетанием перечисленных способов.

Кроме перечисленных могут применяться другие способы, разработанные для конкретных геологических и горнотехнических условий. Участки выработок категории «Опасно» приводят в неудароопасное состояние путем создания в краевой части массива пород защитной зоны шириной ***n***, но не менее 2 м.

Ширина защитной зоны в очистных забоях может устанавливаться экспери-

ментально с учетом конкретных геологических и горнотехнических условий.

Защитная зона образуется путем создания в краевых (призабойных) частях массива полосы (слоя) разрушенных пород или сплошной щели при соблюдении следующих условий:

плоскость разрушенных пород (разгрузочной щели) как правило, перпендикулярна направлению действия максимальных напряжений в массиве;

размеры защитной зоны по длине (протяженности) выработки должны не менее чем на 2 м в подготовительных и не менее чем на 3 м в очистных выработках превышать протяженность удароопасного участка с каждой стороны.

Приведение массива горных пород в неудароопасное состояние выбуриванием щелей

Выбуривание щелей для создания защитной зоны - мера более эффективная, чем камуфлетное взрывание, но гораздо более трудоемкая. Щели выбуриваются сплошные либо с такими межскважинными (межшпуровыми) промежутками, которые не позволяют накапливать в краевых частях энергию, достаточную для возникновения горного удара. Данный параметр для каждого месторождения определяется индивидуально.

Если сечению выработки необходимо придать полигональную (шатровую) форму, то вершину угла (шатра) следует располагать в местах характерных разрушений выработки (стреляние, шелушение и др.).

Расстояние между ближайшими бортами параллельных выработок и камер различного назначения на удароопасных участках до глубины 1000 м, как правило, должно быть не менее $4d_s$, где d_s — наибольший размер поперечного сечения большей выработки, а при глубине более 1000 м — не менее $5d_s$.

Способ опережающей подготовки основания блока

Способ может быть использовано при подготовке оснований блоков, находящихся и условиях повышенного горного давления на месторож-дениях, отрабатываемых системами этажного и подэтажпого принудительного обрушения, а также этажно-камерными.

Способ осуществляют следующим образом:

Рудное тело, подготовленное полевыми откаточными выработками, в границах очистного блока вскрывают траншейными выработками. Вскрытие ведут встречными забоями с отгрузкой горной массы от проходки через скреперные полки 6 в состав. Параллельно с проходкой траншейных вы работок на них проходят зашитные щели, располагая их в контурах будущих рудоприёмных выработок на сопряжении с доставочными выработками, и разгружают массив между рудоприёмными выработками. Затем из траншейных выработок производят разбуривание всего объёма основания блока скважинами, например, с помощью установки КБУ-70. Производят инъектирование вяжущих веществ через скважины и закрепляют разгруженный массив основания за контуры рудоприёмной выработки и массив над траншейными выработками. После проходят доставочные выработки. Проходку откаточной выработки осу-ществляют встречными забоями после набора вяжущими веществами паспортной прочности. Одновременно с проходкой откаточной выработки проходят и оборудуют доставочные выработки, которые сбивают с траншейными выработками. С целью придания выработкам основания блока большей утойчивости откаточную выработку проходят с применением контурного взрыва-

ния, а доставочные – с применением скваженных расширителей, либо фрез.

После оформления комплекса выработок основания блока и сбойки траншейных и доставочных выработок производят отбойку руды в контурах рудоприемнои выработки путем заряжения и взрывания скважин в пределах контура рудоприемнои выработки на защитные щели.

Другие методы

- Скорость подвигания подготовительного забоя.
- Фактор времени.
- Регулирование напряженного состояния массива изменением формы горной выработки.
- Направление действия главных напряжений.
- Взаимное расположение выработок.

Заключение

В связи с тем, что глубина разработок будет постоянно увеличиваться, очевидна необходимость изыскания и разработки новых методов снижения горного давления.

Коротко об авторах

Набатов В.В., Щербаков А.В. – Московский государственный горный университет.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ИНЬКОВ Виктор Николаевич	Разработка метода оценки микротрещиноватости горных пород с использованием мощных лазерных ультразвуковых источников	25.00.16	к.т.н.
ЛИТВИНОВ Александр Геннадьевич	Технология разработки интеллектуальных геоинформационных систем горнопромышленных комплексов	25.00.35	к.т.н.

© Е.Д. Еремина, 2006

УДК 622.272

Е.Д. Еремина

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЛОКОВ ПОВЫШЕННОЙ

ЭТАЖНОСТИ НА ЗАРУБЕЖНЫХ РУДНИКАХ

Системы этажного самообрушения являются одними из самых высокопоизводительных и низкозатратных систем разработки. Отличительной особенностью систем является естественное самообрушение массива руды после его подсечки.

Этажное самообрушение обычно применяют при мощности залежи не меньше 20-30 метров, угол падения залежи может быть любой. Руда должна быть слабой или иметь густую сеть трещин и слабых прослоек (что бы при подсечке она обрушалась сама). Устойчивость вмещающих пород допускается любая. Руда не должна быть слеживающаяся. А так же применение данных систем возможно только в том случае, когда есть возможность обрушения земной поверх-ности.

Когда системы с самообрушением только начинали применять, то высота этажа бала небольшая, но со временем ее увеличивали (так же с вовлечением в процессы добычи более высокопроизводительного оборудования)

Высота этажа в таких системах (в среднем) от 70 до 100-150 м, однако в последнее время ее увеличивают до 300 и более м.

Рассмотрим применение увеличенной высоты этажа на примере рудника Нортпаркс (Австралия).

Рудник Норпаркс является первым рудником в Австралии, который начал применять системы с самообрушением. Рудник отрабатывает три медно-золотые залежи, которые расположены в центральной части Нового Южного Уэльса в Австралии (рис. 1). Залежи делятся на участки Е22, Е27 и Е26. Открытые горные работы ведутся на участках Е22 и Е27 одновременно с подземными работами на Е26. Разработка следующей залежи Е48 планируется после доработки Е26.

Отработка первого этажа (Е26) была начата в 1993 году. Проектная производительность была достигнута в 1997 году. С проектной произво-дительностью рудник работал 3 года и 9 месяцев. Производительность на одного рабочего в год составляла 42600 т.

Отработка первого этажа велась с высокой производительностью, (рудник был признан одним из эталонных по данному критерию), несмотря на это были найдены пути по еще большему улучшению параметров системы.

Для отработки второго этажа (высота которого 350 м) планируется так же использовать систему с самообрушением (рис. 2). Планируется производительность 5 млн т и работа с проектной производительностью в течение 6 и более лет.

Месторождение представляет собой вертикальное рудное тело с нечеткими контурами, диаметром 200-300 м. Глубина распространения боле 800 м. Запасы второго этажа составляют 24,5 млн т, среднее содержание 1,21 % меди и 0,47 г/т золота.

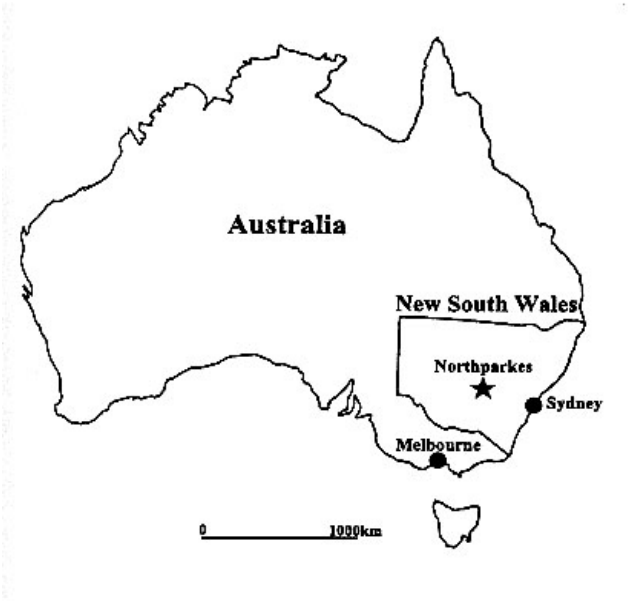

Рис. 1. Расположение рудника

Прочность ненарушенных участков массива - 80-91 МПа. Массив разбит несколькими узкими разрывами и очевидными зонами смятия.

Способность массива к самообрушению оценивалась с помощью опытных методов и численного моделирования напряжений. Результаты показали, что массив второго этажа будет подвержен самообрушению еще больше, чем массив первого этажа. Этому будет так же способствовать и более высокое горное давление, а так же благоприятная ориентация основных систем трещин и возможность изменения параметров системы, в том числе изменение формы подсечки, для создания более благоприятных условий для самообрушения.

В процессе подсечки предполагается извлечь от 5 до 15 % руды.

В пользу увеличенной высоты этажа был факт возможности меньшего разубоживания и лучшей дробимости, в то время как деление залежи на два этажа способствует снижению показателей извлечения при добыче. Кроме того, такая высота этажа, позволяет снизить затраты на проходку подготовительно-нарезных выработок, а также способствует концентрации работ на одном горизонте, то есть сокращению эксплуатационных затрат.

Создание подсечки – один из важнейших моментов при инициации обрушения массива. Для обеспечения большей безопасности и снижения риска потери горизонта выпуска было предложено использовать низкую подсечку для лучшего контроля выпуска руды и плавного опускания массива в процессе самообрушения.

При отработке первого этажа подсечка была высотой 42 м. Для большей безопасности и снижения давления на горизонт была предложена (для второго этажа) низкая наклонная узкая подсечка. Ее недостатком является большой выход крупных кусков в начальных стадиях самообрушеия. Но ей так же характерно и более динамичное продвижение, чем при высокой подсечке.

Так же при применении такой подсечки:

- снижается отношение высоты подсечки к ее ширине, что приводит к концентрации напряжений над сводом обрушения (что менее влияет на устойчивость выпускных выработок и снижению устойчивости созревающего массива за счет создания угловатых зон);

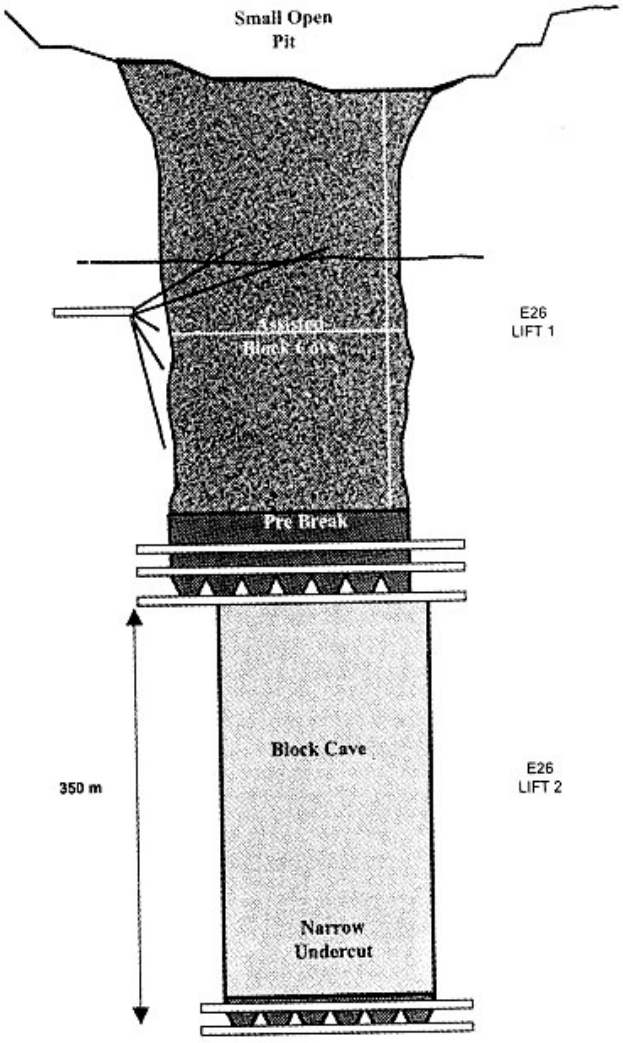

Рис. 2. Схематический разрез вкрест простирания рудного тела E26

- снижается опорное давление на горизонт доставки;
- зубчатая форма подсечки снижает устойчивость массива;
- более быстро достигается гидравлический радиус, а, следовательно, возможно лучше контролировать процесс выпуска;
- меньше затрат на буровзрывные работы, чем при подсечке, использованной на вышележащем горизонте.

Кроме того, при низкой подсечке и малоинтенсивном выпуске в первые месяцы выход руды будет минимальным, однако доработка первого этажа и доработка карьера позволят обеспечить имеющуюся производительность рудника.

В случае данного вида подсечки, одной из ее функций является обес-печение минимального воздействия на доставочные выработки, а также создания контуров воронки. Схема сдвоенных штреков позволяет более полно извлечь взорванную в процессе подсечки руду, а также более точно создавать контуры выпускных выработок. Руда из наклонной части подсечки самопроизвольно поступает в эти штреки.

Сечение сдвоенных штреков – 4,2×4,5 м с расстоянием между ними – 12 м по центру (углов будущей воронки) и 14 м над доставочными выработками. Подсечка состоит из горизонтальной и наклонной частей. Угол наклонной части - 50°. Горизонтальная проекция наклонных скважин – 9 м, диаметр – 89 мм, ЛНС – 2 м.

Для снижения затрат на транспортировку руды был выбран вариант углубки уклона из-за высокой производительности конвейерного транспорта, а также возможности использования существующей транспортной схемы.

Транспортировку руды, предполагается осуществлять с помощью конвейеров, в которые рудная масса будет поступать из дробильных установок.

Для увеличения производительности и снижения куска до 150 мм на выходе был рекомендован гибрид дробилок щекового и конусного типа, которая к тому же позволяла принимать более крупные куски руды (до 3 м3).

Предусматривается применение конвейеров меньшей ширины, но с большей скоростью транспортировки. Расстояние между опорами увеличится с 2 до 4 м, ширина конвейерной ленты составит 1 м вместо использовавшихся 1,2 м, а скорость увеличится с 2 до 3 м/сек.

Достоинствами такой транспортировки руды является непрерывность доставки и производства в целом, а следовательно и большая производительность по выдачи руды на поверхность.

С горизонта -505 м предусмотрена выдача руды на поверхность18-тонными скипами.

Применение систем с самообрушением, в том числе и с блоками повышенной этажности доказывает их рентабельность и конкурентоспособность (особенно в совокупности с применением современного высокопроизводительного оборудования).

Коротко об авторах

Еремина Е.Д. – Московский государственный горный университет.

Д И С С Е Р Т А Ц И И

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	*Название работы*	*Специальность*	*Ученая степень*
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
НЕПРОШИН Александр Александрович	Эколого-экономическое обоснование использования альтернативных углей для топливообеспечения центрального экономического района России	08.00.05	к.э.н.
ОЗДОЕВА Бэла Магометовна	Технология глубоководного намыва пород при добыче железомарганцевых образований Мирового океана	25.00.18	к.т.н.