

пульпа поступает на сепаратор со средней производительностью 150 м³/ч. Во второй стадии при одном и том же количестве железа, подаваемого на сепаратор в единицу времени, производительность по пульпе снижается в 2 раза, так как в питании отсутствует кварц, выведенный в первой стадии. Уменьшение производительности по пульпе способствует более эффективному формированию ее пленочного течения по стенкам ферромагнитных пластин и, как следствие, более эффективному извлечению рудных зерен. Таким образом, уменьшение производительности по пульпе на единицу площади живого сечения матрицы без уменьшения производительности сепаратора по количеству железа является резервом повышения эффективности работы сепаратора ЭРФМ-1 в первой стадии обогащения.

Выводы

1. Предложен метод анализа показателей обогащения окисленной железной руды по их зависимости от количества железа в питании роторного сепаратора. Он может быть использован для сравнения технологических показателей сепараторов различных конструкций.

2. Получены формулы для расчета ожидаемых показателей обогащения окисленной руды ЦГОКа и НКГОКа с различным содержанием железа общего и магнетитового по всем узлам двухстадийной технологической схемы с использованием роторного сепаратора 6ЭРМ 35/315.

3. Выявлено, что при одинаковом количестве железа в питании сепаратор обеспечивает более высокое извлечение во второй стадии благодаря меньшей объемной производительности по пульпе. Это указывает на возможность повышения эффективности работы сепаратора в первой стадии за счет оптимизации режима течения пульпы в матрице.

УДК 622.831:622.815.322:622.411.33(313)

В.И. Лурье

О ПРИРОДЕ И МЕХАНИЗМЕ ПРОТЕКАНИЯ ВНЕЗАПНЫХ РАЗРУШЕНИЙ ПОРОД ПОЧВЫ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Систематизовані та узагальнені статистичні дані по несподіваних руйнуваннях підшви виробок, встановлені головні фактори, що впливають на розвиток процесу її деформування, побудована фізична модель та встановлений механізм явища.

При ведении горных работ процесс формирования напряженно-деформированного состояния горного массива вблизи выработок на больших глубинах, как правило, приводит к неблагоприятным последствиям. В результате нарушается первичное относительно равновесное состояние горных пород и переход его в новое состояние может протекать в бурной форме с сильными звуковыми эффектами, сейсмическими колебаниями и повышенным газовыделением из окружающих пород. Именно такие явления, классифицированные как динамические разломы почвы выработок (ДРПВ) участились в последнее время на ряде шахт Донецкого и других бассейнов РФ. В случае ДРПВ в тече-

ние очень короткого промежутка времени порода, расположенная ниже подошвы выработки, разрывается с резким ударом, приподнимается и растрескивается на отдельные глыбы или блоки с образованием открытых трещин [1]. О больших запасах высвобождающейся при этом потенциальной энергии горного массива обычно свидетельствует образование магистральной трещины вдоль оси штрека или параллельно линии очистного забоя шириной до 0,3 м и длиной 20...30 м, подъем почвы выработки на высоту от 0,1 до 1,5 м, выделение из трещин метана до 110 м³/мин. Несмотря на большую опасность и вред, ДРПВ до настоящего времени остаются малоизученными. В ранее проведенных немногочисленных исследованиях и публикациях отсутствует единая схема механизма разрушения пород почвы, расчет элементов механизма разрушения до сих пор производится по эмпирическим формулам, не учитывающим различные горно-геологические и производственно-технические условия отработки угольных пластов или проведения подготовительных выработок, не все учтены факторы, с помощью которых возможно было бы активно управлять процессом разрушения или полностью устранять условия его возникновения.

Для изучения геологических особенностей строения горного массива, склонного к ДРПВ, нами проанализированы 139 случаев, происшедших в различных горных выработках угольных шахт Донецкого бассейна. По месту возникновения указанные случаи распределяются следующим образом: 46 - очистные выработки; 185 - подготовительные и капитальные (42 в зоне повышенного горного давления); 8 - вертикальные стволы. Приведенные данные свидетельствуют, что 51% произошел на сопряжении подготовительных и очистных выработок в зоне повышенного горного давления. В то же время до 94 % случаев произошло в подготовительных и очистных выработках.

По углу падения угольного пласта подавляющее большинство случаев приурочено к условиям пологого залегания пластов: 132 - пологое; 1 - наклонное и 6 - крутое.

По глубине расположения выработки не следует определенной закономерности распределения ДРПВ: до 300 м - 47 случаев; от 300 м до 600 м - 44; от 600 м до 1000 м - 48.

По литологическим разностям поднятой породы почвы: песчаники - 24 случая; песчаные сланцы - 50; песчано-глинистые сланцы - 11; глинистые сланцы - 15. Отсюда следует, что 74 % случаев поднятия почвы произошло, когда к выработке прилегли крепкие слои породы: песчаники и песчаные сланцы. Причем в большинстве случаев слои, залегающие ниже непосредственной почвы имели равную с ней или меньшую прочностную характеристику.

По мощности прилегающего к выработке слоя породы:

- в подготовительных выработках при $m < 1,0$ м - 17 случаев; при $m = 1,1...2,0$ м - 26; при $m = 2,1...3,0$ м - 1; при $m > 3$ м случаев разлома почвы не было;

- в очистных выработках при $m < 1,0$ м - 29 случаев; при $m = 1,1...2,0$ м - 2; при $m = 2,1...3,0$ м - 1; при $m > 3$ м 1 случай;

- в стволах при $m < 1.0$ м - 1 случай; при $m = 1,1 \dots 2,0$ м - 4; при $m = 2,1 \dots 3,0$ м случаев разлома почвы не было; при $m > 3$ м - 1 случай.

Анализ данных свидетельствует, что 98 % случаев в подготовительных выработках произошли, когда в непосредственной почве залежали слои мощностью до 2 м. В очистных выработках 88 % случаев отмечено при мощности разламываемого слоя до 1 м. Эти статистические данные подтверждают ранее полученные выводы в [2], что при достаточно большой мощности пассивного слоя породы горные выработки не достигают своей критической длины и поэтому динамические явления в них не происходят. Непосредственная почва пласта в этом случае выполняет пассивную роль, препятствуя деформациям упругого восстановления более крепкой литологической разности. Песчаный сланец (см. данные выше), имеющий малую пористость и большое количество глинистого цемента, не может аккумулировать большие запасы энергии. Поэтому в тех местах, где песчаник удален на большое расстояние от подошвы выработки, могут иметь место выбросы угля и газа без поднятий пород почвы. По мере приближения песчаника к подошве выработки в сторону обнажения начинают действовать упругие силы восстановления. Равновесие будет сохраняться до тех пор, пока они по площади выреза, создаваемого в массиве выработкой, не превысят сопротивления непосредственной почвы изгибу. По данным работы [2] равновесие может нарушиться и за счет среза пассивного слоя и отрыва блоков породы от упругого основания, которые определяются отношением геометрических параметров создаваемого выработкой обнажения массива.

По подстилающим разламывающийся слой породам: песчаники - 38 случаев; песчаные сланцы - 19; глинистые сланцы - 34 и угли - 27. Отсюда по качественной стороне условий проявления ДРПВ следует, что наиболее благоприятной для реализации разлома является ситуация, когда к выработке прилегает слой крепкой породы.

По данным [2, 3] значительное количество разломов сопровождается газовыделением из образовавшихся трещин. Максимальное выделение газа отмечено на шахте им. Ф.Э. Дзержинского ПО «Дзержинскуголь» - 273000 м³. Если проанализировать все рассматриваемые случаи за 100 %, то в 36 % ДРПВ произошли без заметного газовыделения, а в 64 % - с газовыделением.

На основе совместного рассмотрения имеющихся данных со всей очевидностью вытекает, что необходимыми условиями формирования и развязывания ДРПВ являются совокупность одновременно действующих факторов:

1) отработка пласта в условиях трудно- и весьма труднообрушаемой кровли (для очистных выработок);

2) ниже непосредственной почвы разрабатываемого пласта, представленной глинистым, песчано-глинистым и реже песчаным сланцем, залегают аккумулирующий слой пород, представленный песчаником, известняком, реже прочным толсто слоистым песчаным сланцем, который претерпевает действие высоких сжимающих напряжений;

3) отработка пласта производится в зонах повышенного горного давления;

4) наличие ниже разрабатываемого пласта спутников усугубляет проявление ДРПВ значительным выделением метана.

Анализ фактических данных о ДРПВ совместно с экспериментальными в натуральных и лабораторных условиях позволяют детализировать модель и уточнить механизм этого явления. В соответствии с моделью динамических разломов к почве выработки прилегает слой породы с модулем упругости, большим или равным нижележащему слою. Именно упругое восстановление при слабых контактных касательных напряжениях приводит к разломам и поднятиям почвы. Наиболее опасный интервал отношения ширины подготовительной выработки к мощности разламываемого слоя находится в пределах от 2 до 5.

Разлом прилегающего к подошве выработки слоя происходит при скачкообразном достижении определенного соотношения геометрических параметров обнажения (площади и периметра). При этом напряжения, действующие вдоль слоя, достигают уровня, близкого к пределу прочности на изгиб или разрыв. Газ с подстилающей толщи породы или пропластка угля, выделяющийся в результате расслоения пород, оказывает давление на прилегающий к подошве выработки слой путем распределенной нагрузки в образовавшихся полостях и способствует разлому подошвы выработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шатилов В.А. Внезапные поднятия и выбросы пород в шахтах. - К.: Техника, 1972. - 135 с.
2. Зборщик М.П., Осокин В.В., Соколов Н.М. Предотвращение газодинамических явлений в угольных шахтах. - К.: Техника, 1984. - 148 с.
3. Каталог динамических разломов почвы горных выработок в угольных шахтах. - Л.: ВНИМИ, 1986. - 88с.

УДК 622.647.2.007.4

К.К. Софийский, Ф.Ю. Захаров

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЧИСТКИ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ ВИБРАЦИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Теоретично доведена можливість відчистки конвейерної стрічки шляхом використання ефекта вібрації та визначення головних параметрів виконавчого органа вібраційного відчистника.

Эксплуатация конвейерного транспорта требует применения ручного труда в значительных объемах для уборки транспортируемого материала, прилипшего к ленте и затем оседающего в зоне подконвейерного пространства. По данным [1] 40% всех вспомогательных рабочих на предприятиях, использующих конвейерный транспорт, заняты именно этими работами. Например, на аглофабрике Днепродзержинского металлургического комбината, эксплуатирующего конвейеры с суммарной длиной 7,5 км, указанными работами ежедневно заняты 108 человек при общей численности персонала фабрики равной 450 человек.

К настоящему моменту предложено свыше 500 технических решений очистителей конвейерных лент на уровне изобретений, однако в практике предприятий повсеместное применение нашли лишь два из них: плужный очиститель, прижимаемый к ленте и виброролик в виде поддерживающего ролика с наваренными на него прутами из арматурной стали. Их эффективность недос-