

$$|C+EK| \rightarrow \min.$$

Розрахунок річного економічного ефекту необхідно здійснювати за допомогою порівняння собівартості видобутку та переробки залізорудної сировини до c_1 і після c_2 впровадження розроблених заходів, грн.

$$E_p = (c_1 - c_2) A.$$

Висновки та рекомендації. За результатами проведеного аналізу процесів ресурсозбереження на гірничо-видобувних підприємствах України встановлено, що їх зміст на кожному окремому підприємстві значно відрізняється. Однак є як схожі проблеми, так і схожі заходи з їх вирішення. Запропонована методика може бути використана з відповідною адаптацією на будь-якому підприємстві ГМК.

Список літератури

1. Сборник технико-экономических показателей горно-добывающих предприятий Украины в 2009-2010 гг. / **Е.К.Бабец, Л.А.Штанько, В.А.Салганик** и др. Кривой Рог, ГП «НИГРИ», 2011. – 307 с.
2. **Бабец Е.К.** Современное состояние горного производства на глубоких карьерах, основные проблемы и пути их решения. Сб. наук праць ДП НДГРІ. – Кривий Ріг: ДП «НДГРІ», 2010. - №52 – с.10-15.
3. Ресурсозберігаючі технології видобутку корисних копалин на кар'єрах України / **Шапар А.Г., Дриженко А.Ю., Бизов В.Ф.** та ін. – К. : Наукова думка, 1989. – 92 с.
4. Ресурсосберегающая технология разработки недр. – Апатиты : б.и. 1987. – 89 с.
5. Ресурсосберегающие технологии в горном деле: Сб. науч. тр. / ИГД. – Владивосток, 1991. – 141 с.
6. **Бабец Е.К., Горлов Н.И., Жуков С.А.** Теория экономического анализа: Уч. пособие.-Днепропетровск: Наука и образование, 2002. – 424 с.
7. Удосконалення процесів ресурсозбереження при вилученні, переробці та комплексному використанні залізних руд за рахунок управління їх якісними та кількісними параметрами. Звіт про НДДТР. №д.р.011U007041.-ДП «НДГРІ».-2011, Книга 2.162с.-ДП «НДГРІ», Кривий Ріг, 2011.
8. **Бабец Е.К., Сокур Н.И.** Управление энергосбережением в процессах рудоподготовки.-Кривой Рог: Минерал, 2001. - 410 с.
9. **Бабец Е.К., Сокур Н.И., Хорольский В.П.** Пути снижения расхода энергии на ГОКах. Горный журнал. - Недра. –М.: 1989, №2. - С.51-54.
10. **Дядечкин Н.И., Бабец Е.К.** Перспективы развития горных работ в Криворожском железорудном бассейне. Сб. наук праць ДП НДГРІ. – Кривий Ріг: ДП «НДГРІ», 2010. - №52 – С.3-9.
11. **Дядечкин Н.И., Бабец Е.К., Штанько Л.А., Касьяненко Н.А.** Подземная выемка руды с закладкой выработанного пространства неконсистентным материалом.«Металлургическая и горнорудная промышленность», г.Днепропетровск- 2010. - 5. - С.90-92
12. Концепція розробки державної програми комплексного вирішення проблем Кривбасу / Разраб. рудн. местород. - Вып.94. - Кривий Ріг: КТУ, 2011. - С.24-30.
13. **Бабец Е.К., Горлов Н.И., Жуков С.А.** Ситуационное управление технологическими процессами добычи и переработки руд. Наука и образование, Днепропетровск, 2001. - 28 9с.

Рукопис подано до редакції 10.04.12

УДК 622.1:622.834

А.С. КУЧИН, канд. техн. наук., доц., ГВУЗ "Национальный горный университет"

СДВИЖЕНИЕ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Представлены результаты маркшейдерских инструментальных наблюдений за сдвижением горных пород при подработке магистрального штрека в условиях разработки пологих угольных пластов в Западном Донбассе.

Проблема и ее связь с практическими задачами. В результате разработки пластовых месторождений полезного ископаемого в процесс сдвижения вовлекаются значительные площади на земной поверхности и объемы горных пород. Сдвигения и деформации, сопровождающие этот процесс, негативно влияют на подрабатываемые объекты в зоне влияния горных работ. Это относится не только к наземным сооружениям, но и к подземным коммуникациям и особенно к подрабатываемым капитальным и подготовительным выработкам вышележащих пластов.

Анализ исследований и публикаций. Процесс сдвижения земной поверхности в условиях Западного Донбасса в настоящее время достаточно изучен с качественной и количественной стороны. Поведение массива горных пород при подработке может быть изучено с помощью лабораторных исследований, теоретических методов и инструментальных наблюдений. Первый способ дает лишь качественную картину происходящих процессов и общее представление о сдвижении массива. Теоретические методы очень разнообразны, но зависят от используемой

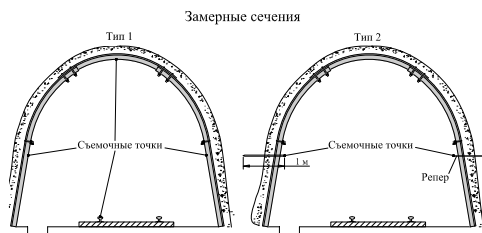


Рис. 2. Схема размещения съемочных точек в замерном сечении

ния влияния конвергенции анализ результатов наблюдений выполнен не по съемочным точкам, а по центру тяжести замерного сечения О. Координаты центра тяжести определялись по формуле

$$X_o = \frac{\sum X_i}{n}, Y_o = \frac{\sum Y_i}{n}, Z_o = \frac{\sum Z_i}{n},$$

где X_o, Y_o, Z_o - координаты центра тяжести, X_i, Y_i, Z_i - координаты съемочных точек замерного сечения, n - количество съемочных точек в замерном сечении ($n=4$).

На момент второго наблюдения в интервале между сечениями №6-8 наблюдались поднятия съемочных точек. При этом поднятия зафиксированы как в почве, так и в кровле выработки.

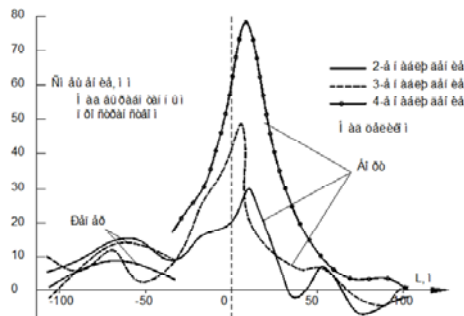
Максимальная величина поднятия центра тяжести сечения составила 30 мм (замерное сечение №6). По мере удаления замерных сечений от забоя лавы поднятия сменились незначительными опусканиями, величина которых достигла 25 мм. Это свидетельствует о волновом характере процесса перераспределения нагрузок впереди движущегося очистного забоя. Скорость подвигания очистного забоя на момент наблюдения составила 4-5 м/сут.

По результатам третьего наблюдения поднятия съемочных точек не зафиксированы. Это можно объяснить снижением скорости подвигания очистного забоя до 60-70 м/месс (2-2.5 м/сут) и его непродолжительными остановками. Проявление горного давления в виде пучения и опускания рам зафиксировано на удалении около 60 м. Разница в опускании реперов и съемочных точек на рамах составила 20-30 мм. Максимальное опускание зафиксировано на 9-ом съемочном сечении на расстоянии 5 м от забоя 128-й лавы (150 мм).

На рис. 3-5 представлены графики вертикальных и горизонтальных смещений съемочных точек на различном удалении L от границы выработанного пространства (128-й сборный штрек). На рис. 4 изображены смещения центра тяжести съемочных сечений.

Первые признаки проявления горного давления зафиксированы в краевой части на расстоянии $L=80-85$ м от плановой проекции контура выработанного пространства, что в 2,5 раза превышает расчетную ширину зоны опорного давления. На момент проведения 4-го наблюдения процесс деформирования 23МОШ на участке заложения наблюдательной станции закончился. Выполнить полный комплекс измерений не удалось вследствие выполнения подрывки почвы выработки между сечениями №9-13. Максимальные поднятия почвы составили 345 мм (6 сечение), опускания бортов – 679 мм. Вертикальные смещение съемочных точек на стойках арочной крепи и реперов при подработке ЗМОШ имеют близкие значения. Это говорит о малых величинах конвергенции за счет вдавливания стоек в почву (рис. 3). Максимальная конвергенция выработки на исследуемом участке составила 1 м.

Рис. 3. Вертикальные смещения съемочных точек



Горизонтальные сдвигения $\xi^{\perp}$ (рис.4) в направлении, перпендикулярном движению очистного забоя, проявляются в интервале -55..65 м. Их максимальная величина (79 мм) зафиксирована на расстоянии 8 м от границы 128-й лавы в сторону нетронутого массива. Как и в случае вертикальных смещений величины горизонтальных сдвижений съемочных точек и реперов практически одинаковые. Это свидетельствует о совместном деформировании крепи выработки и приконтурного массива.

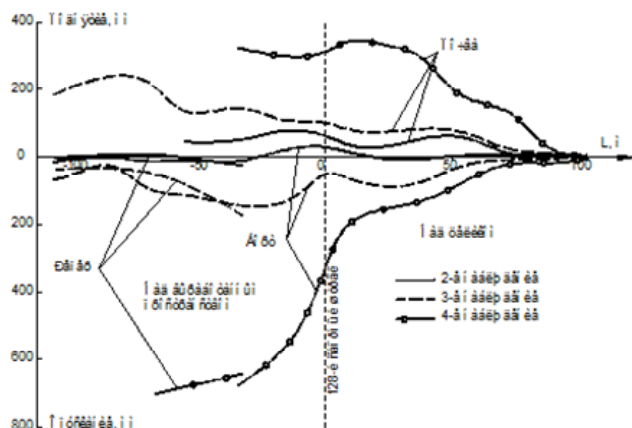


Рис. 4. Горизонтальные смещения съемочных точек в направлении, перпендикулярном движению очистного забоя

Максимальная величина $\xi^{\perp}$ составляет 25% от максимального значения горизонтальных сдвижений на земной поверхности (320 мм). Соотношение глубин подработки штрека и земной поверхности составляет 27%. Следовательно, горизонтальные сдвижения равномерно распределяются в пределах подработанной толщи, линейно увеличиваясь с приближением к земной поверхности.

Следует отметить тот факт, что дальность распространения горизонтальных сдвижений в сторону нетронутого массива меньше, чем вертикальных. Это свидетельствует о различных причинах их формирования.

Под действием горного давления борта выработки сближаются с проявлением горизонтальной конвергенции. Следовательно, величины горизонтальных сдвижений $\xi^{\parallel}$ точек в направлении, параллельном движению очистного забоя (рис. 5), формируются под действием двух факторов: под действием горного давления и вследствие горизонтального смещения массива. Уместно предположить, что смещения точек левого и правого бортов выработки под действием горного давления имеют одинаковые величины противоположные по знаку.

Исходя из этого, горизонтальное перемещение точек, обусловленное сдвижением подрабатываемого массива, можно определить как среднеарифметическое фактически измеренных горизонтальных сдвижений.

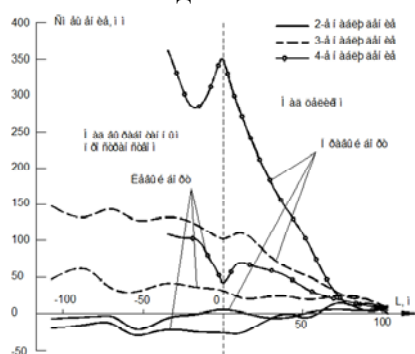


Рис. 5. Горизонтальные смещения съемочных точек в направлении, параллельном движению очистного забоя

На момент первого наблюдения съемочные точки имели горизонтальные смещения в сторону приближающегося очистного забоя (на рис. 5 они обозначены знаком “-”). После прохода забоя 128-й лавы под штреком величины горизонтальных сдвижений изменили знак на противоположный. Максимальные величины $\xi^{\parallel}$ (360 мм) зафиксированы по правому борту выработки над выработанным пространством. По мере удаления от границ 128-й лавы их значения постепенно снижаются и на расстоянии 65-70 м от 128-го сборного штрека величины $\xi^{\parallel}$ равны нулю. При этом смещения точек правого борта также имеют положительные значения, но меньшие по величине ($\xi^{\parallel}=120$ мм). Таким образом, горизонтальное перемещение точек, обусловленное сдвижением подрабатываемого массива, составило $\xi^{\parallel}=360+120=240$ мм. Такая же величина горизонтальных сдвижений зафиксирована на земной поверхности после прохода 124-й лавы [5] в тех же горно-геологических условиях. Это свидетельствует о том, что горизонтальные сдвижения ξ_3^+ на удалении 80-330 м в кровлю разрабатываемого пласта имеют постоянные величины.

Выводы. На основе выполнения инструментальных наблюдений за сдвижением массива горных пород и их анализа установлено:

проявление горного давления в условиях слабометаморфизированных пород Западного Донбасса наблюдается на большем расстоянии от границ выработанного пространства, чем это предусмотрено расчетными методиками;

горизонтальные сдвижения, в направлении, перпендикулярном движению очистного забоя постепенно увеличиваются при удалении от кровли разрабатываемого пласта, достигая максимальных значений на земной поверхности.

после прохода очистного забоя массив горных пород смещается в направлении его движения на величину 230-250 мм. Такая же величина смещений зафиксирована на земной поверхности в аналогичных горно-геологических условиях. Такое явление зафиксировано впервые.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве граничных условий при разработке методики определения сдвижений подрабатываемого массива в Западном Донбассе.

Список литературы

1. **Кириченко В.Я.** Явление образования перемещающихся нарушенных зон впереди лавы / **В.Я. Кириченко, Ю.М. Халимендик, А.В. Лишин, Б.М. Усаченко** // Науковий вісник НГУ. – Дніпропетровськ. – № 1, 2001. – С. 27-28.
2. **Кучин А.С.** Сдвижение массива горных пород в западном донбассе / **А.С. Кучин** // Проблеми гірського тиску. 36. наук. праць. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – Вип.19 – С.38-61.
3. **Земисев В.Н.** Определение напряжений в угольном пласте с учетом сдвижений земной поверхности / **В.Н. Земисев** // ВНИМИ. – 1975. – Сб. 96. – С. 33-40.
4. **Земисев В.Н.** Деформации пород в зоне опорного давления / **В.Н. Земисев, А.Н. ...** // ВНИМИ, 1968. – Сб. 68. – С. 314-327.
5. **Кучин А.С.** Пространственное смещение точек земной поверхности при подработке / **А.С. Кучин** // Разраб. рудн. месторожд, 2011. – Вып. 94. – С.134-137.

Рукопись поступила в редакцию 10.04.12

УДК 622.273.217.4

М.В. ПЕТЛЕВАНЬИЙ, ассистент, ГВУЗ «Национальный горный университет»

УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРОЙ ТВЕРДЕЮЩЕЙ ЗАКЛАДКИ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД

Приведены результаты исследования влияния величины дисперсных частиц доменного гранулированного шлака и известняка на структурные особенности и прочность закладочного массива при разработке железных руд системами с твердеющей закладкой. Предложены технологические рекомендации по формированию закладочного массива для повышения его устойчивости.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. При разработке крутопадающих месторождений камерными системами с твердеющей закладкой актуальным является вопрос устойчивости закладочного массива. Это связано с большими размерами очистных камер и возрастанием интенсивности проявления горного давления. В таких условиях состав закладочной смеси должен формировать прочный закладочный массив.

На ЗАО «ЗЖРК» добычу руды ведут в интервале глубин 640-840 м. При прочности закладочного массива 6-7 МПа наблюдаются разрушения закладочного массива днищ и бортов заложённых камер, при отработке камер второй очереди, что приводит к разубоживанию руды и снижению устойчивости. Это свидетельствует о недостаточной прочности твердеющей закладки. Основными причинами разрушения закладочного массива являются физические – горное давление и воздействие взрывной отбойки на обнажения закладочного массива, а также химические – формирование слабоустойчивых химических структур в закладочном массиве. Исследованию устойчивости структур и повышению качества закладочного массива посвящена данная статья.

Анализ исследований и публикаций. Повышению эффективности использования твердеющей закладки на ЗЖРК посвящены исследования В.П. Волощенко [1], в которых он заложил основные направления совершенствования. Основным направлением считается механоактивация или химическая активация компонентов закладки с переходом на двухстадийную схему измельчения вяжущего материала. Однако в настоящее время отсутствуют работы по исследованию изменения структуры и прочности твердеющей закладки с увеличением удельной поверхности частиц вяжущего материала. Структура твердеющей закладки подвергалась исследованию для установления возможного влияния коррозии и полимерных добавок на свойства твердеющего камня [2,3].

Постановка задач. Целью статьи является исследование формы и химического состава кристаллических новообразований в структуре закладки с увеличением удельной поверхности вяжущего материала, а также разработка технологических рекомендаций по формированию прочного и устойчивого закладочного массива.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

Приготовление экспериментальных составов твердеющей закладки с разной удельной поверхностью вяжущего материала.