

УДК 622.028

Проявление горного давления в шахтных стволах

На основе анализа инструментальных исследований проявления горного давления в шахтных стволах сделаны выводы о закономерностях процесса деформирования околоствольного массива горных пород.

Ключевые слова: инструментальные исследования, проявление горного давления в шахтных стволах, деформирование околоствольного массива горных пород.

Контактная информация: k.io@mail.ru

Ритмичная работа угольных предприятий напрямую зависит от состояния главных горных выработок – шахтных стволов.

В настоящее время из-за разработки угольных месторождений на все больших глубинах изменились условия охраны стволов (особенно сопряжений с околоствольными выработками) от влияния очистных работ, меняется характер взаимодействия крепи с боковыми породами, которые во многих случаях переходят в предельное состояние. Изменились параметры взаимовлияния околоствольных выработок (включая ствол) на глубоких горизонтах [1–2]. Это послужило основанием для проведения регулярных исследований условий охраны и поддержания шахтных стволов для разработки научных баз создания способов и средств обеспечения их надежной эксплуатации.

Один из методов научных исследований – инструментальные наблюдения на всех стадиях эксплуатации шахтных стволов.

Наиболее представительные инструментальные наблюдения были выполнены в районе сопряжения восточного воздухоподводящего ствола № 2 (ВВПС-2) ПАО «Шахта им. А. Ф. Засядько» с горизонтом 1235 м. Сопряжение поддерживается в сложных горно-геологических и геомеханических условиях: расположение сопряжения в неустойчивых породах, наличие в этом районе выработанного пространства пласта m_3 , проведение к стволу выработок (рис. 1).

Состав наблюдательной станции и содержание измерений следующие:

- вертикальная профильная линия в крепи ствола на 40 м выше сопряжения 10 реперов через 2–10 м один от другого (измерение вертикальных расстояний между реперами);
- профильная линия реперов на участке грузовой ветви в 39 м от ствола (нивелирование реперов, включая нижний репер в стволе);
- контурные реперы в крепи грузовой и порожняковой ветвей сопряжения (измерение смещений крепи).

Наблюдения проводились около шести лет и включали визуальные наблюдения за состоянием крепи и армировки в ра-



И. А. КОЛДУНОВ,
канд. техн. наук
(УкрНИМИ НАН Украины)

йоне сопряжения и инструментальные измерения смещений крепи горных выработок. Результаты инструментальных наблюдений приведены в табл. 1.

Исследованиями установлены периоды, в течение которых происходили ухудшения состояния крепи и армировки сопряжения. Они были вызваны следующими обстоятельствами:

- работой 16-й восточной лавы (по соседству с ранее отработанной лавой) по пласту m_3 , активизировавшей процесс уплотнения пород в выработанном пространстве этого пласта;
- проведением к стволу грузовой ветви околоствольного двора;
- проведением к стволу порожняковой ветви рудничного двора;
- проведением камеры центральной подземной подстанции и водотрубного ходка.

В зависимости от расположения участка сопряжения, вида и продолжительности влияния повреждения крепи и армировки имели самый разнообразный характер: скалывание бетона, трещины, заколы, вывалы крепи – на отдельных участках до пород, изгибы

РАЗРАБОТКА ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

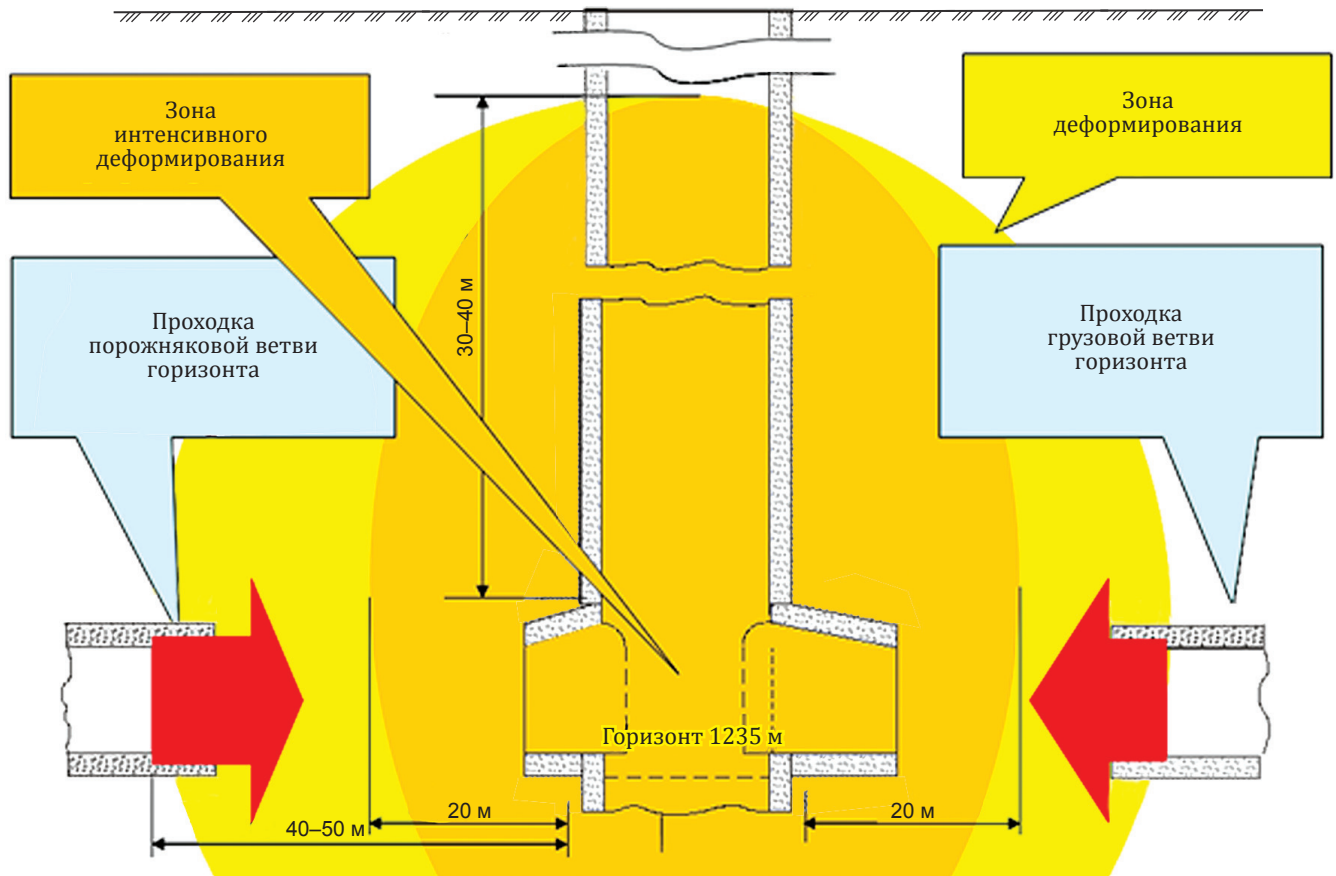


Рис. 1. Деформирование породного массива при проведении к стволу ВВПС № 2 выработок околоствольного двора горизонта 1235 м.

проводников и расстрелов со стрелой до 150 мм. Выше сопряжения нарушенный участок ствола распространялся на 40 м.

Как следствие в районе сопряжения ВВПС-2 с горизонтом 1235 м в крепи и армировке были выявлены серьезные нарушения и потребовался капитальный ремонт.

По результатам исследований установлены следующие геомеханические особенности:

- в условиях слабых неустойчивых пород (крепость по Протодяконову $f = 2...4$) на глубинах более 1000 м в районах сопряжений шахтных выработок с околоствольными происходит интенсивный процесс смещения пород. Этот процесс активизирует проведение околоствольных выработок, особенно в направлении к стволу, и их перекрепление в зоне влияния на ствол;
- влияние проведения околоствольных выработок на ствол начинает сказываться на рас-

стоянии от него 40 м, а наиболее интенсивно проявляется на расстоянии 20 м;

- процесс деформирования околоствольного массива продолжается в течение 2–3 мес после сбойки выработки со стволом, причем первые полмесяца весьма активно;
- зона влияния сопряжения в таких условиях распространяется на 40 м выше него.

Наблюдения в скиповом стволе шахты «Красноармейская-Западная» № 1 проводились по четырем реперам в крепи по окружности ствола в 3,5 м выше сопряжения с камерой горизонта 708 м (измерение радиальных смещений крепи в боковом и осевом направлениях, нивелирование реперов).

Состояние крепи и армировки ствола: на глубинах 700–705 м – трещины, заколы, отслоения бетона до арматуры на участках ствола площадью до 1 м²; камера чистки зумпфа имела отслоения защитного слоя бетона на участке длиной

Таблица 1

Параметр (номер зоны сопряжения)	Значение параметра в период	
	проведения порожняковой ветви	после сбойки с водотрубным ходком
Максимальное вертикальное смещение крепи на интервалах, мм (I)	-2,7...3,7	-5...7,8
Общее смещение крепи, мм (I)	5,9	6,0
Смещение крепи, мм (III)	19,0	25,8
Общее смещение (оседание), мм	25,0	30,0
Оседание крепи в 20 м от ствола, мм (IV)	11,0	-
Максимальные вертикальные деформации крепи, ‰ (I)	-0,34...2,4	-0,6...3,2
Максимальная скорость смещения крепи, мм/мес (I)	10,3	16,9

Таблица 2

Параметр (номер зоны сопряжения)	Значение параметра в период	
	1-й, 2-й	3-й
Радиальное смещение крепи, мм (I):		
на примыкании выработки к стволу	-6...6	-2...5,5
боковой стенки ствола	-7...-14	-10
Смещения в своде, мм (IV)	0...-32	-14...-61
Радиальные деформации в крепи ствола, ‰ (I)	-0,5...4,8	-0,8...4,7
Деформации свода сопряжения, ‰ (IV):		
в продольном направлении	1...4	1,2...2,0
по диагонали	-5,4...0,2	-0,1...-5,2
поперек выработки	-5,6...1,0	-2,2...-12,0

20 м, деформации арок, поломки затяжек; пучение подошвы на 0,5–0,7 м.

В ходе исследований, результаты которых приведены в табл. 2, выявлены следующие особенности.

Процесс деформации крепи в районе горизонта 708 м можно разделить на три периода. *Первый* период характеризовался повышенными значениями смещений пород и деформаций крепи сопряжения, вызванными влиянием проводимых околоствольных выработок. По мере удаления выработок от ствола и возведения в них постоянной крепи смещения в стволе (за исключением свода сопряжения) стабилизировались (*второй* период). В *третий* период из-за возобновления работ в стволе ниже отметки горизонта (углубки и расширения ство-

ла) смещения пород в районе сопряжения с горизонтом 708 м активизировались. В сводовой части сопряжения деформации происходили в основном в поперечном направлении.

В продольном направлении деформации были незначительны и затухали в 6 м от ствола. В целом деформации крепи в районе сопряжения 708 м имели неравномерный по значениям деформаций и их знаку характер (с течением времени растяжения крепи изменялись на сжатие).

В слабых породах (в интервале глубин 678–715 м залегали песчаные сланцы прочностью 17,5 МПа) на состояние крепи сопряжений оказывает влияние не только процесс проведения выработок, но и их поддержание, особенно в увлажненных условиях.

Таблица 3

Место выполнения измерений	Смещения крепи, мм	Скорость смещений, мм/мес	Деформации крепи, ‰
Сближение стенок ствола по диаметру:			
на уровне камеры загрузки на горизонте 579 м	-15	4,7	-2,5
выше камеры загрузки:			
на 4 м	-34	10,6	-5,7
на 8 м	-8	2,5	-1,3
на 12 м	-3	0,9	-0,5
Смещение стенки камеры загрузки на расстоянии от ствола:			
3 м	-5	1,6	-
1,5 м	-19	5,9	-

Согласно данным измерений сближения стенок по диаметру (четыре пары реперов в крепи на противоположных стенках ствола) в скиповом стволе шахты «Заперевальная», а также замеров смещений крепи относительно отвесов в кровле камеры (табл. 3) влияние сопряжения ствола с камерой загрузки на протяженную часть ствола (I зона сопряжения) не превышает 8 м. Деформации крепи наблюдались и после выполнения ремонтных работ в районе сопряжения.

Выводы. Выполненные инструментальные наблюдения в стволах, в районах их сопряжений с околоствольными выработками и камерами позволяют сформулировать определенные закономерности и особенности относительно проявлений горного давления в указанных выработках.

На процесс деформирования околоствольного массива горных пород воздействие оказывают такие факторы, как расположение сопряжений вертикальных стволов с глубокими горизонтами в условиях слабых неустойчивых пород ($f = 1...5$), проведение очистных выработок у границ предохранительных целиков, а также проведение околоствольных выработок, особенно в направлении к стволу. В основном повышенные смещения (деформации) крепи и армировки в стволах отмечаются на расстоя-

нии до 8–10 м выше сопряжения, но в отдельных случаях могут распространяться до 30–40 м вверх в зависимости от перечисленных факторов.

Максимальные деформации крепи отмечены в III зоне сопряжений стволов с околоствольными выработками. Вертикальные деформации крепи стволов, как правило, превышают окружные в одних и тех же условиях. Деформации растяжения крепи стволов (вертикальные и окружные) во многих случаях больше 4 ‰, т. е. намного больше допустимых деформаций, равных 0,05–0,25 ‰ [3].

Параметры деформирования околоствольного породного массива могут быть использованы для разработки мероприятий по охране и поддержанию стволов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дрибан В. А. Геомеханика управления устойчивостью околоствольного массива горных пород глубоких угольных шахт: дис. ... доктора техн. наук: 05.15.09 / Дрибан Виктор Александрович. – Днепропетровск, 2004. – 321 с.
2. Колдунов И. А. Геомеханическое обеспечение устойчивости сопряжений вертикальных стволов глубоких горизонтов: дис. ... канд. техн. наук: 05.15.09 / Колдунов Игорь Александрович. – Днепропетровск, 2011. – 161 с.
3. Расположение, охрана и поддержание горных выработок при отработке угольных пластов на шахтах. Методические указания: КД 12.01.01.201-98. – Донецк: УкрНИМИ, 1998. – 154 с.

ПО МАТЕРИАЛАМ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ УКРАИНЫ» ПРОШЛЫХ ЛЕТ

Год 1974

В журнале № 11 статья «Шахтеры Львовско-Волынского бассейна – Родине» посвящена 25-летию бассейна. Нынешний год для шахтеров Львовщины и Волыни особенный. В четвертом, определяющем году пятилетки они отмечают 25-летие Львовско-Волынского бассейна. 4 октября 1949 г. по решению правительства был создан трест Западшахтострой. Трест приступил к сооружению шахт, строительству городов и поселков для шахтеров новой топливной базы – Львовско-Волынского угольного бассейна.

За четверть века неузнаваемо изменился облик Прибужья. Край лесов и болот стал новым промышленным районом нашей страны. На территории Львовской и Волынской областей выросли благоустроенные шахтерские города и поселки – Червоноград, Нововолынь, Сосновка, Горняк, Октябрьский и др. Были сооружены шахты: № 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «Нововолынская», № 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 «Великомостовская», № 1 «Червоноградская». Коллективы всех шахт включились в движение за коммунистический труд. Передовым шахтам № 3, 8, 9 «Великомостовская», а также № 3, 4 «Нововолынская» присвоено почетное звание шахты коммунистического труда.

Десяти горнякам присвоено звание Героя Социалистического Труда; орденами Ленина, Трудового Красного Знамени и Октябрьской Революции награждено 170 шахтеров, знаками «Шахтерская слава» отмечено 448 передовиков производства, орденом «Знак Почета» – 248 чел. Шахтеры Львовско-Волынского угольного бассейна с честью выполняют задания девятого пятилетнего плана по увеличению угледобычи, снижению себестоимости топлива и росту производительности труда.