

УДК 622.268.13

## **ПРОБЛЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ УГЛУБЛЕНИИ ГОРНЫХ РАБОТ НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ «ЧЕРТИНСКАЯ-КОКСОВАЯ»**

Соколов А. К. студент гр. ГПс-221, II курс

Научный руководитель: Супруненко А. Н., к.т.н., доцент кафедры РМПИ  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева  
г. Кемерово

*Аннотация.* В статье на примере шахты «Чертинская-Коксовая» рассмотрены проблемы своевременной подготовки запасов выемочных полей и участков угольных пластов нижележащих горизонтов на глубине 400-600 м.

*Состояние горных работ.* Шахта «Чертинская-Коксовая» организована в 2004 г. на полях шахт ОАО «Шахта Чертинская» и ОАО «Шахта Западная» и является структурным подразделением компании ООО «ММК-УГОЛЬ». Шахта расположена в центральной и северо-западных частях Чертинского каменноугольного месторождения Кузбасса.

В границах горного отвода «Чертинской-Коксовой» ранее уже проводились работы по угольным пластам несколькими шахтами, деятельность которых была прекращена путем ликвидации или реорганизована присоединением к данной шахте.

Горные работы в настоящее время ведутся на угольных пластах 4, 5, 6, залегающие в пределах шахтного поля на глубине до 550-600 м с максимальной вынимаемой мощностью для пласта 4 – 1,92 м, для пласта 5 – 2,38 м, для пласта 6 – 1,09 м. Абсолютные отметки дневной поверхности изменяются от +194 м до +220 м.

Уровень добычи шахты при отработке пластов 4 и 5 составляет от 1,53 до 2,2 млн. т рядового угля в год. Ее годовая добыча обеспечивается одновременной работой 2-3 очистных и до 10 подготовительных забоев. С вводом в эксплуатацию запасов пласта 6 предусматривается по шахте 3 очистных и до 16 подготовительных забоев.

В очистных забоях работают механизированные комплексы: FRS-LINIK-10/21 (Польша) – по пласту 4 со среднемесячной нагрузкой 90-120 тыс. т; ZY6800/11.5/24D (Китай) – по пласту 5, соответственно, 60-85 тыс. т/мес. Длина лав по пласту 4 составляет в центральной части шахтного поля и западном крыле до 220 м, в восточном крыле 200 м; по пласту 5, соответственно, длина лав – 175 м.

Проведение горных выработок в условиях шахты «Чертинская-Коксовая» осуществляется по угольным пластам 4, 5, 6 с присечкой боковых

пород проходческими комбайнами избирательного действия КП-21, КСП-35, EBZ-200. Площади поперечного сечения выработок в проходке – в интервале 12,6-18,5 м<sup>2</sup>. Коэффициент соотношения горной массы площади поперечного сечения подготовительных выработок к массе чистого угля равен: по 4 пласту – 2,69; по 5 пласту – 1,82; по 6 пласту – 4,93.

В качестве основного вида крепления подготовительных выработок предусматривается анкерная сталеполимерная крепь. Крепление металлической податливой крепью производится в особо сложных горно-геологических условиях, например, в зонах повышенного горного давления, на участках выработок с разрывными геологическими нарушениями.

Система разработки разрабатываемых пластов 4, 5, 6 – длинными столбами по простиранию с управлением кровлей полным обрушением (ДСО).

*Горно-геологические условия массива пород и угольных пластов шахты «Чертинская-Коксовая» следующие.*

*Тектоника.* Тектоническое строение поля шахты «Чертинская-Коксовая» простое, приурочено к Чертинской брахисинклинали. Шахтное поле по углам падения пластов разделяется условно на два участка: участок наклонного падения (25°-45°) и участок пологого падения (0°-25°), занимающий основную часть поля шахты.

По взаимному геомеханическому влиянию в свите пласты 4, 5, 6 являются сближенными неподрабатываемыми, которые допускается отрабатывать в нисходящем и восходящем порядке. Учитывая влияние фактора проявления динамических явлений, на шахте сложилась схема отработки пластов в разных частях брахисинклинали шахтного поля в смешанном порядке, например, пл.5→пл.4→пл.6. Здесь пласт 5 рассматривается защитным для пластов 4 и 6.

*Метаноносность и метанообильность угольных пластов.* В пределах горного отвода природная метаноносность пластов значительная, является одной из самых высоких в Кузбассе (табл. 1). На глубине более 400-600 м газоносность составляет 30 м<sup>3</sup>/т и более [1].

Таблица 1

Природная метаноносность угольных пластов по гипсометрическим горизонтам в пределах горного отвода шахты «Чертинская-Коксовая»

Изогазы, м <sup>3</sup> /т с.б.м	Горизонт, м (абс.)	Средняя глубина от дневной поверхности, м
5	+150	50
10	+135	70
15	+85	120
20	-16	185
25	-170	370
30	-260	460

Природная метаноносность угольных пластов  $G$  в зависимости от глубины  $H$  шахты «Чертинская-Коксовая» описывается логарифмической линией тренда с высокой величиной достоверности аппроксимации  $R^2 = 0,98$

$$G = 12,381 \cdot \ln(H) - 1,3662, \text{ м}^3/\text{т с.б.м.}$$

Средняя абсолютная метанообильность шахты с учетом каптируемого метана составляет 122,1 м/мин. На шахте накоплен определенный опыт проведения опережающей, предварительной и пластовой дегазации. Однако, эффективность её проведения низкая и она не обеспечивает выполнение нормативных требований по снижению газообильности пласта в пределах выемочного участка до 9 м<sup>3</sup>/т.

Высокая газообильность пластов и значительная глубина ведения горных работ создает большую потенциальную опасность проявления газодинамических явлений, как внезапных выбросов угля и газа, так и возникновения горных ударов, тем более что такие события уже происходили.

*Выбросоопасность и удароопасность.* В пределах горного отвода шахты угольные пласты 4, 5, 6 являются:

- угрожаемыми по горным ударам с глубины 200 м от дневной поверхности;
- опасными по внезапным выбросам угля и газа с глубины 300 м от дневной поверхности;
- угрожаемыми по внезапному выдавливанию угля с глубины 300 м от дневной поверхности.
- горные породы, вмещающие угольные пласты 4, 5, 6 относятся к угрожаемым по внезапным выбросам породы и газа с глубины 600 м от дневной поверхности.

*Горно-технологические условия.* Многочисленными источниками повышенной опасности для ведения горных работ на пластах 4, 5, 6 поля «Чертинской-Коксовой» являются прорывы воды и газа из затопленных выработок, выработанных пространств и геолого-разведочных скважин. Это затопленные пространства вышележащего пласта 3 и нижележащие пласты 4 и 5 ликвидированной шахты «Западная», затопленный контур шахты «Чертинская-Южная», выработки прошлых лет разрабатываемых пластов шахты «Чертинская».

Притоки воды по шахте за 2021 год составляли 440 м<sup>3</sup>/час нормальный и 520 м<sup>3</sup>/час максимальный.

Сложную геомеханическую обстановку отработки всех угольных пластов высокопроизводительными комплексами создает основная кровля, которая по типу обрушаемости оценивается как труднообрушаемая. Неоднократно фиксировались по пластам зависания основной кровли.

Мощность песчаников основной кровли пластов колеблется от 6 до 34 м, с преобладающим значением более 10 м и крепостью пород от 4 до 6 по шкале Протодяконова.

При этом почва всех пластов шахтного поля в основном неустойчивая, реже средней устойчивости. Почва пласта 5 склонна к пучению и расслоению.

Приведенные выше факторы с переходом на нижележащие горизонты шахтного поля в значительной мере повысили опасность ведения подготови-

тельных и очистных работ. Превышение критических глубин по горным ударам (200 м) и внезапным выбросам угля и газа (300 м) определяет нормативными документами дополнительное применение в забоях на пластах 4, 5, 6 комплексы мероприятий по обеспечению безопасности работ [2-5].

Для условий шахты «Чертинской-Коксовой» такими мероприятиями являются.

1) Обеспечение эффективного проветривания выработок по надежной устойчивой схеме и комплекса мероприятий по снижению газообильности подготовительных забоев за счет дегазации.

2) Мероприятия по безопасному проведению участков выработок в зонах, угрожаемых по горным ударам. Периодически проводится прогноз степени удароопасности. При определении категории «опасно» проводятся меры предупреждения горных ударов с контролем эффективности приведения проводимой выработки в неудароопасное состояние.

3) Мероприятия по безопасному проведению выработок в зонах, угрожаемых по внезапным выбросам угля и газа. Осуществляется текущий прогноз выбросоопасности. Бурение шпуров и прогноз осуществляются через каждые 4 м подвигания забоя. Если на одном из этапов бурения контрольных шпуров получено опасное значение скорости газовыделения, проведение выработки останавливается и применяются меры по предотвращению внезапного выброса угля и газа. В опасных зонах пласта, установленных текущим прогнозом, предусматривается локальный способ борьбы с внезапными выбросами – бурение опережающих скважин.

Проведение выработок с указанными мерами по предупреждению горных ударов и внезапных выбросов уже снижает норматив проведения выработок на 50 %. По нормативу скорость проведения выработок составляет 8,5 м/сут.

4) Проведение выработки в зонах геологических нарушений на глубине более 300 м. При приближении выработки к геологическому нарушению, начиная с расстояния 10 м до ближайшей границы, необходимо независимо от результатов текущего прогноза применять способ предотвращения внезапных выбросов угля и газа – бурение опережающих скважин и перевод забоя на рамную крепь.

5) Контроль эффективности предотвращения внезапных выбросов. Контроль эффективности бурения опережающих скважин осуществляется по величине максимальной скорости газовыделения и показателю динамики газовыделения из шпура во времени.

6) Мероприятия по предотвращению внезапного выдавливания угля в выработку. Предотвращение данного газодинамического явления осуществляется бурением разгрузочных скважин.

7) Мероприятия по предотвращению прорывов воды и газа из затопленных горных выработок, при вскрытии скважин, работе под затопленным контуром пласта 3.

Выполнение перечисленных и других необходимых мероприятий по безопасности работ в проходческом забое в течение смены занимает до 30-50 % времени, что приводит к сдерживанию темпов проведения выработок. Уже несколько лет на шахте «Чертинская-Коксовая» проведение выработок проходческими комбайнами избирательного действия фактически остается на уровне:

- штреков, монтажных камер – до 150 м/мес.;
- уклонов и бремсбергов – до 100 м/мес.;
- наклонного ствола по породе – 40 м/мес.;
- квершлагов – 40 м/мес.

На шахте, в результате технического перевооружения, работает современная производительная очистная и проходческая техника. Однако полностью их технические возможности в условиях отработки высокометаноносных, выбросоопасных угольных пластов и сопутствующих факторов на глубине 400-600 м не реализуются. В такой ситуации ведения горных работ воспроизводство запасов выемочных полей и выемочных участков сложившимися темпами проведения подготовительных выработок не обеспечивается. Такое состояние подготовки очистного фронта рассматривается как проблема, которую необходимо решать, используя отечественный и зарубежный опыт [6].

Снижение темпов проведения подготовительных забоев также возникает из-за не прогнозируемых изменений горно-геологических условий относительно прогноза. Такие непредсказуемые изменения условий могут привести к необходимости корректировки технологии, использования других типов оборудования и инструментов, дополнительные меры для обеспечения безопасности и эффективности работ.

Существенное влияние на темпы проведения подготовительных выработок может оказать изменение законодательства, норм и правил для угольных шахт. Нововведенные требования, как правило, включают более строгие нормы и правила по безопасности при работе в шахте. Например, вышедшие новые требования отменяют проект горных работ в выемочном поле пласта по подготовительному участку.

По нашему мнению, изложенный комплекс мероприятий и сопутствующих факторов по обеспечению безопасности горных работ в значительной мере повлиял на результаты работы шахты – при плане 2,2 млн. т на 2023 г фактически было добыто угля 1,54 млн. т.

В тоже время, экономическая оценка производственной деятельности шахты «Чертинская-Коксовая» по проекту на 2023-2028 гг. [1] свидетельствует, что при выполнении проектных рекомендаций предприятие будет иметь запас надежности в отношении объемов производства и цен реализации концентрата угля марки «Ж» при среднегодовом объеме добычи рядового угля 2,3 млн. т.

**Выводы:** 1. На глубине горных работ 400-600 м угольные пласты шахты «Чертинская-Коксовая» имеют высокую газоносность, угрожаемые по горным ударам, опасные по внезапным выбросам угля и газа и другие сопут-

ствующие факторы, требующие проведения комплекса мероприятий по обеспечению безопасности при проведении подготовительных выработок.

2. Для повышения темпов проведения подготовительных выработок проходческими комбайнами, работающими на шахте, необходимо обеспечить предварительную подготовку угольных пластов к безопасной работе используя отечественный и зарубежный опыт.

### **Список литературы**

1. Технический проект разработки Чертинского каменноугольного месторождения. ОАО «КУЗБАССГИПРОШАХТ». – Кемерово, 2023.
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» / Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 № 507.
3. Руководство по безопасности «Рекомендации по аэрологической безопасности угольных шахт» / Приказ Ростехнадзора от 28.12.2023 № 504.
4. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по аэрологической безопасности угольных шахт» / Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 № 506.
5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Инструкция по прогнозу динамических явлений и мониторингу массива горных пород при отработке угольных месторождений» / Приказ Ростехнадзора от 10.12.2020 № 515.
6. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов / А. Д. Рубан, В. Б. Артемьев, В. С. Забурдяев [и др.] ; под общ. ред. : А. Д. Рубана, М. И. Щадова ; М.: Горное дело : Киммерийский центр, 2011. – 504 с.