

ГОРНЫЙ

**ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКИЙ
БЮЛЛЕТЕНЬ**

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ)

**MINING INFORMATIONAL
AND ANALYTICAL
BULLETIN**

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ
ВЫПУСК 60-1**

2015

**ГОРНОЕ ДЕЛО В XXI ВЕКЕ:
ТЕХНОЛОГИИ, НАУКА,
ОБРАЗОВАНИЕ - 1**

В.П. Зубов, Ву Тхай Тьен Зунг, Фам Куанг Нам

ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ МОЩНОСТЬЮ 12–25 М НА ШАХТЕ ХАЛАМ (ВЬЕТНАМ)

Рассмотрены особенности обработки мощных пологих и наклонных угольных пластов на шахтах Куангниньского бассейна Вьетнама. Сделан вывод о том, что при мощности пластов более 12 м в настоящее время отсутствуют технологии, позволяющие экономически эффективно и безопасно обрабатывать угольные пласты с коэффициентом извлечения запасов более 50–60%. Предложены технологии обработки пластов мощностью 12–18 м и 19–25 м в условиях шахты Халам, включающие разделение пласта на два наклонных слоя, каждый из которых включает подсечной слой и вышерасположенную пачку угля определенной мощности, предназначенную для выпуска угля. Рассмотрены вопросы, связанные с выпуском угля из подкровельной пачки на завальный конвейер, при использовании серийно выпускаемых механизированных комплексов. Рекомендованы мероприятия для повышения эффективности управления выпуском угля, суть которых заключается в создании в подкровельной толще угля «плоскостей скольжения», расположенных под определенным углом к плоскости напластования пласта, для направления обрушающегося угля к месту выпуска. Делается акцент на то, что рекомендуемые параметры следует использовать как ориентировочные на начальном этапе внедрения разрабатываемых технологий.

Ключевые слова: уголь, пологие и наклонные пласты, выпуск угля, технология, очистной забой, выпуск угля, Вьетнам.

Шахта Халам является одной из крупнейших угольных шахт Вьетнама [1]. Запасы углей ликвидных марок на данной шахте в пластах мощностью более 10–12 м превышают 118,5 млн т (рис. 1) что предопределяет актуальность вопросов, связанных с поиском эффективных технологий их обработки.

Горно-геологические условия залегания мощных пластов (пласты 14, 11, 10, 7) относятся к сложным [2], что обусловлено:

- их значительной мощностью, достигающей 49 м;
- большой изменчивостью угла падения и мощности пластов;

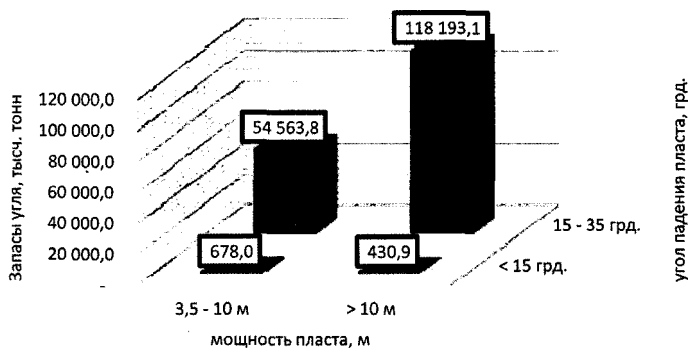


Рис. 1. Распределение запасов угля на шахте Халам по мощности и углу падения пластов

- залегание в непосредственной кровле и почве пластов пород с низкими прочностными характеристиками;
- залеганием в подрабатываемых массивах мощных слоев труднообрушающихся пород, склонных к значительному зависанию в выработанном пространстве.

Так условия залегания пласта 7, являвшегося объектом детальных исследований, характеризуются следующими данными: угол падения пласта 5–70°, мощность пласта 1,3–49,2 м, при среднем значении 14,9 м; мощность пород непосредственной кровли до 3 м; мощность пород основной кровли до 50 м; пределы прочности пород непосредственной и основной кровли на одноосное сжатие — соответственно 30 МПа и 93 МПа; средняя газоносность пласта 1,47 м³/т с.б.м.; уголь не склонен к самовозгоранию в выработанном пространстве; коэффициент крепости угля (антрацит) по шкале М.М. Протодияконова до 2–3.

Результаты анализа практического опыта отработки мощных пластов в условиях шахт Куангниньского и других угольных бассейнов мира [2–7] показали, что наибольшее число проблемных вопросов, связанных с обеспечением необходимой полноты извлечения угля, повышением производительности труда и безопасности горных работ, возникает при отработке пластов мощностью более 10–12 м. Известные варианты системы разработки пластов мощностью более 10–12 м наклонными слоями характеризуются повышенной опасностью подземных пожаров, значительными объемами проходческих работ и потерями угля.

Можно констатировать, что при мощности пластов более 12 м в настоящее время отсутствуют технологии, позволяющие экономически эффективно и безопасно вести очистные работы с коэффициентом извлечения запасов более 50–60%.

Обработку пологих и наклонных угольных пластов мощностью 12–25 м в условиях шахты Халам рекомендуется производить с использованием технологических схем, приведенных на рис. 2 и 3. При реализации этих схем пласт по мощности разделяют на наклонные слои (рис. 2 и 3), каждый из которых включает подсечной слой мощностью H_n и вышерасположенную пачку угля мощностью X_1 (X_2), предназначенную для выпуска: верхний слой обрабатывают по технологии с выпуском подкровельной пачки мощностью X_1 ; нижний слой — с выпуском межслоевой пачки мощностью X_2 . Мощность подсечных слоев H_n принимается равной 2,5–3,0 м.

Система разработки наклонных слоев — длинными столбами. Длина лавы подсечного слоя принимается равной 120–140 м. Схема проветривания выемочного участка — возвратноточная.

Для обработки подсечных слоев могут быть использованы, например, механизированные комплексы типа ZFS китайско-

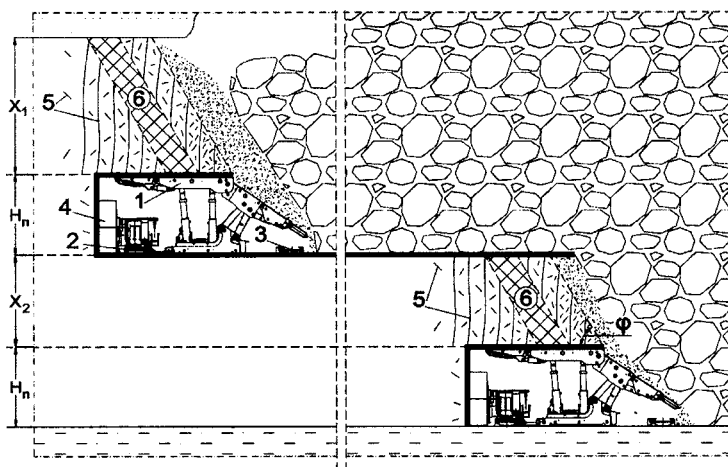


Рис. 2. Технологическая схема отработки пологих и наклонных пластов мощностью 12–18 м на шахте Халам: 1 — механизированная крепь; 2 — забойный конвейер; 3 — завальный конвейер; 4 — очистный комбайн; 5 — трещины; 6 — «плоскости скольжения»

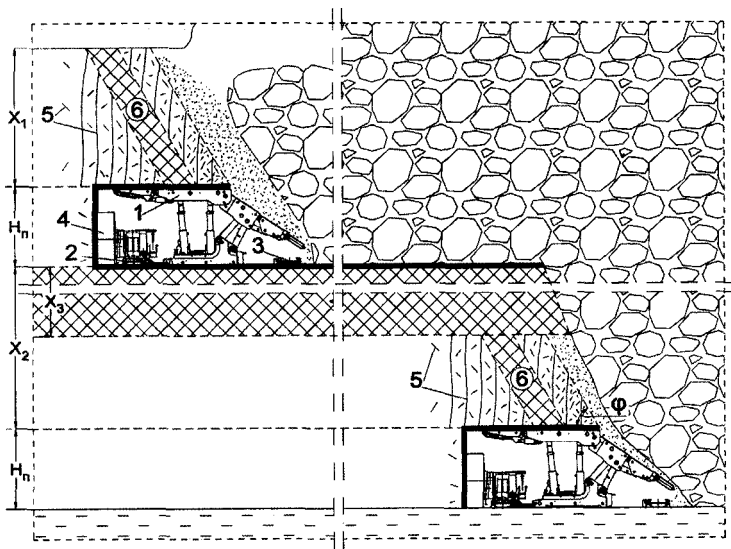


Рис. 3. Технологическая схема обработки пологих и наклонных пластов мощностью 19–25 м: 1 — механизированная крепь; 2 — забойный конвейер; 3 — завальный конвейер; 4 — очистный комбайн; 5- трещины; 6 — «плоскости скольжения»

го производства с крепями поддерживающе-оградительного типа с активным управляемым ограждением, призабойным и завальным конвейерами. На завальный конвейер 3 (рис. 2, 3) осуществляют выпуск угля из подкровельной (межслоевой) пачек. Ширина захвата комбайна составляет 0,63 м. Выпуск угля из подкровельной (межслоевой) пачки на завальный конвейер 3 производится периодически, по мере подвигания лавы на 1,6–1,8 м. Для повышения эффективности управления выпуском угля, снижения потерь угля и его засорения породой при использовании рассматриваемых технологических схем рекомендуется через 2,0–3,0 м подвигания лавы подсечного слоя производить камуфлетное взрывание зарядов ВВ в подкровельной (межслоевой) толще. Целью взрывания камуфлетных зарядов ВВ является создание в выпускаемой толще «плоскости скольжения», расположенной под определенным углом φ к плоскости напластования пласта, по которой будет перемещаться разрушенный уголь к месту выпуска

$$\beta < \varphi \leq 90^\circ,$$

где β — угол естественного откоса разрушенного угля.

Технологическая схема, приведенная на рис. 2, рекомендуется для отработки пластов мощностью 12–18 м с углями с коэффициентом крепости по шкале Протодьяконова М.М. менее 1,1–1,3. На начальной стадии опытно-промышленной проверки данной схемы в условиях отработки пласта 7 следует принимать H_n равной 2,5 м, X_1 и X_2 — соответственно равными 5–9 м и 3–5 м. Разрушение угля в подкровельной и межслоевой толщах при использовании данной схемы происходит под воздействием опорного давления, формирующегося впереди очистных забоев лав подсечных слоев и воздействия на выпускаемую толщу угля секций крепи при их передвижке.

При значительном увеличении мощности пласта или прочностных характеристик угольного массива возможно дополнительное рыхление угля в подкровельной и межслоевой пачках, с использованием, например, буровзрывных работ.

Технологическая схема, представленная на рис. 3, рекомендуется для использования в условиях шахты Халам при:

- при отработке пластов угля с коэффициентом крепости менее 1,1–1,2 и мощности пластов 19–25 м;
- при отработке пластов угля с коэффициентом крепости более 1,3 и мощности пластов 16–20 м.

При использовании данной схемы предусматривается применение искусственных способов опережающего разупрочнения угля в верхней части межслоевой пачки мощностью X_3 (рис. 3). Разупрочнение может производиться как из подготовительных выработок верхнего наклонного слоя, так и из лавы нижнего наклонного слоя. Минимально необходимую мощность разупрочнения угля X_3 определяют из выражения

$$X_3 \geq m - X_1 - X_2 - 2H_n,$$

где m — мощность пласта; X_1 — предельная мощность подкровельной пачки, при снижении которой происходит ее разрушение горным давлением; X_2 — предельная мощность межслоевой пачки, при снижении которой происходит ее разрушение горным давлением.

Выводы

1. В настоящее время отсутствуют технологии, позволяющие экономически эффективно и безопасно вести очистные работы с коэффициентом извлечения запасов более 50–60% в условиях шахты Халам при мощности угольных пластов более 12 м.

2. К числу факторов, оказывающих существенное влияние на выбор технологии отработки пластов мощностью 12–25 м в условиях шахты Халам, относится значительная изменчивость мощности пластов и коэффициента крепости угля по площади шахтного поля.

3. Достоинствами рекомендуемых технологий (рис. 2 и 3) являются: создание объективных предпосылок для экономически эффективной отработки пластов мощностью 12–25 м с потерями до 30–35%; их легкая взаимозаменяемость при существенных изменениях мощности пласта даже в пределах обрабатываемого столба; наличие серийно выпускаемого очистного оборудования для лав подсечного слоя.

4. Рекомендуемые области применения разработанных технологических схем и значения их параметров следует использовать как ориентировочные на начальном этапе их внедрения. В дальнейшем возможна их корректировка на базе уточненных прочностных характеристик угля и особенностей геологических и горнотехнических условий ведения очистных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект на ремонт и модернизацию технологии в горнодобывающей промышленности в 2015 году, с видением до 2025 года. — Ханой, 2008. — 64 с.

2. Доан Ван Кьен. Исследование и выбор технологии, механизации, разработки и проектирования механизированной крепи, которая соответствует горно-геологическим условиям мощных угольных пластов, имеющих угол падения до 35°, в бассейне Куангнинь. — Ханой, 2008. — 207 с.

3. В.И. Клишин и др. Технология разработки запасов мощных пологих пластов с выпуском угля — Новосибирск: Наука, 2013. — 248 с.

4. Файтанг Ф., Диан Ц. Комплексно-механизированная выемка мощных пластов и тенденции ее развития в Китае // Труды международного конгресса по комплексно-механизированной выемке с высокой нагрузкой и эффективностью. — Пекин. — 1992. — С. 1–13.

5. Ермаков А.Ю. и др. Схемы взаимодействия подкровельной пачки угля с породами активной кровли и с секциями механизированной крепи //

Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. — Кемерово. — 2009. — № 1. — С. 97–103.

6. *Чжу В.Н. и др.* Разработка мощных пологих пластов с использованием сетчато-цепных перекрытий. // Уголь. — 1991. — № 5. — С. 13–15.

7. *Шундулиди И.А. и др.* Совершенствование технологии отработки мощных пластов Ольжерасского месторождения. — Кемерово: Кузбассвуиздат, 2001. — 63 с.

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Зубов Владимир Павлович — докт. техн. наук, профессор, Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», e-mail: spggi_zubov@mail.ru

Vu Thai Tien Dung — аспирант, Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», e-mail: vuthaitiendung.ta@gmail.com

Фам Куанг Нам — аспирант, Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», e-mail: namxdm44@gmail.com



UDC 622.273.33

TECHNOLOGY OF EXTRACTING COAL SEAMS WITH THICKNESS OF 12–25 M AT HA LAM MINE (VIETNAM)

ZUBOV Vladimir P., Doctor of Engineering Sciences, Professor, Saint-Petersburg, National Mineral Resources University (Mining University), e-mail: spggi_zubov@mail.ru

Vu Thai Tien Dung, Postgraduate Student, Saint-Petersburg, National Mineral Resources University (Mining University), e-mail: vuthaitiendung.ta@gmail.com

Pham Quang Nam, Postgraduate Student, Saint-Petersburg, National Mineral Resources University (Mining University), e-mail: namxdm44@gmail.com

Peculiarities of extraction flat and inclined thick coal seams at Quanginh coal basin's mines of Vietnam. It was concluded that, for coal seams with thickness more than 12 m there are currently no technologies available to allow safe and cost-effective underground mining with a coefficient of extraction more than 50–60%. Proposal of technologies for mining coal seams with thickness of 12–25 m in Ha Lam mine's conditions by dividing them into two inclined slices, each of which includes undercut layer and an upper coal layer with certain width for recovery. The problems associated with the release of coal from upper layer on the rear conveyor when using series-produced mechanical complexes. Recommendations for improving the management of the coal recovery, the essence of which

is to create «slip planes», which are located at a certain angle to the bedding plane of seam, in the upper coal layer for directing destroyed coal to the recovery position. It is emphasized that the recommended settings should be used as a guideline in the initial stage of implementation of development technologies.

Key words: coal, thick seam, flat and inclined seams, technology, clearing face, recovery of coal, Vietnam.

REFERENCES

1. *The project to repair and upgrade technology in the mining industry in 2015, with a vision to 2025*, Hanoi, 2008, 64 p.
2. Doan Van Kien. *The research and selection of mechanization mining technologies, the design and manufacture of the self-control shoring to apply for the geological conditions of thick coal seams with angle of dip up to 35 degrees in Quang Ninh coal basin*, Hanoi, 2008, 207 p.
3. Klishin V.I., Shundulidi I.A., Ermakov A.Y., Soloviev A.S. *Tekhnologiya razrabotki zapasov moshchnykh pologikh plastov s vypuskom uglya* (Technology of extraction flat thick coal seams with recovery coal layer), Novosibirsk, Nauka, 2013, 248 p.
4. Faytang F., Dian C. *Trudy mezhdunarodnogo kongressa po kompleksno-mekhanizirovannoi vyemke s vysokoi nagruzkoj i effektivnost'yu*, Beijing, 1992, pp. 1–13.
5. Ermakov A.Y., Novoseltsev S.A., Biktimirov I.S., Kalinin S.I. *Skhemy vzaimodeistviya podkrovel'noi pachki uglya s porodami aktivnoi krovli i s sektsiyami mekhanizirovannoi krepki*, *Vestnik nauchnogo tsentra po bezopasnosti rabot v ugol'noi promyshlennosti*, Kemerovo, 2009, no 1, pp. 97–103.
6. Zhu V.N., Rangin N.A., Zhivotyagin A.M. *Ugol'*, 1991, no 5, pp. 13–15.
7. Shundulidi I.A., Kalinin S.I., Egorov P.V., Kravtsov V.I. *Sovershenstvo-vanie tekhnologii otrabotki moshchnykh plastov Ol'zherasskogo mestorozhdeniya* (Improvement of technology for mining thick coal seam of the Olzherassky coal deposit), Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2001, 63 p.