УДК 622.272

Е.Л. Варфоломеев, И.Л. Борисов

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ МОЩНОГО ПЛАСТА СИСТЕМОЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ КАМЕР ШИРИНОЙ ДО 6,0 М ПО КАЖДОМУ СЛОЮ С ПОГАШЕНИЕМ МЕЖКАМЕРНЫХ ЦЕЛИКОВ

Значительная доля мощных пластов в структуре добычи угля в Кузбассе объясняется высоким качеством угля. Вместе с тем, при разработке пластов, мощностью более 5 м появляются трудности, не имеющие место на менее мощных пластах. Следует отметить, что перспективные современные системы разработки на основе комплексной механизации имеют высокую стоимость применяемого забойного оборудования и, вследствие этого, предъявляют высокие требования к горно-техническим условиям вынимаемого пласта.

Прежде всего, это величина первоначальных запасов выемочного столба (не менее 1,5 - 2,0 млн. т) [1] и их достоверность (отсутствие геологических нарушений, постоянство качества и др.). Потери добычи из-за простоев забойного оборудования (перемонтаж, снижение производительности при переходе нарушений и т.д.) обходятся в этом случае чрезвычайно дорого. Эти проблемы значительно сужают область применения средств комплексной механизации.

В связи с этим большую актуальность приобретает создание гибких камерно-слоевых систем разработки мощных пологих угольных пластов, где применение средств комплексной механизации нецелесообразно.

Камерно-слоевые системы разработки пластов угля мощностью более 6,0 м условно можно разделить на несколько основных групп:

- технологии с раздельным проведением системы камер в каждом слое без обрушения кровли пласта;
- системы с проведением выемочных камер на полную мощность пласта без обрушения его кровли;
- системы с проведением выемочных камер на полную мощность пласта с управлением кровлей пласта полным обрушением.

Учитывая множество недостатков, характерных для камерных систем разработки с раздельным проведением камер по слоям (первая группа) можно сказать, что системы разработки с проведением выемочных камер на полную мощность пласта (вторая группа) имеют более высокие показатели. Но ещё более перспективны камерные системы разработки с полным обрушением кровли пласта (третья группа). Далее даётся краткое описание камерно-слоевой системы разработки с отработкой на полную мощность пласта с управлением кровлей полным обрушением с приведением ориентировочных технико-экономических показателей.

Камерным системам разработки с выемкой угля без обрушения кровли пласта характерны следующие основные недостатки (вариант с закладкой выработанного пространства не рассматривается из-за явно худших технико-экономических показателей):

- концентрация горного давления на сохраняемые целики угля при большой вынимаемой мощности делает невозможным применения этой системы разработки на пластах опасных по горным ударам;
- невысокий коэффициент извлечения редко превышающий 50 %;
- большая вероятность возникновения эндогенных пожаров;
- затруднения при проветривании рабочего пространства большого поперечного сечения - до 300 м^2 (у кровли пласта могут образовываться неконтролируемые слоевые скопления метана большого объёма);
- пониженный уровень безопасности работающих (связан в первую очередь с большой высотой выработок).

Упомянутые серьёзные недостатки делают необходимым создание и применение на практике систем разработки с управлением кровлей полным обрушением.

Далее рассматривается предлагаемая технология разработки мощного пласта системой параллельных камер шириной до 6,0 м по каждому слою с погашением межкамерных целиков.

Согласно принятой схеме ведения работ запасы пласта делятся на выемочные блоки с размером по падению до 100 м, размеры по простиранию определяются по планам горных работ. Схема ведения работ показана на рисунке 1.

Подготовка выемочного блока осуществляется проведением конвейерного, вентиляционного и транспортного штреков по границам выемочного блока. Угол заложения всех выработок в блоке должен обеспечивать удаление шахтных вод из горных работ самотёком [2]. Конвейерный штрек проводится по простиранию по почве пласта по нижней границе выемочного блока. Крепление штрека производится анкерами либо деревянными рамами. В случае анкерного крепления тросовые анкера длиной 6.0 - 7.0 м закрепляются в кровле пласта на глубину 1.0 - 1.5 м. Штрек предназначен для выдачи добытого угля, для этой цели в нём монтируется конвейерная линия. Транспортный штрек проводится параллельно конвейерному штреку на расстоянии 6,0 - 10 м от него по кровле

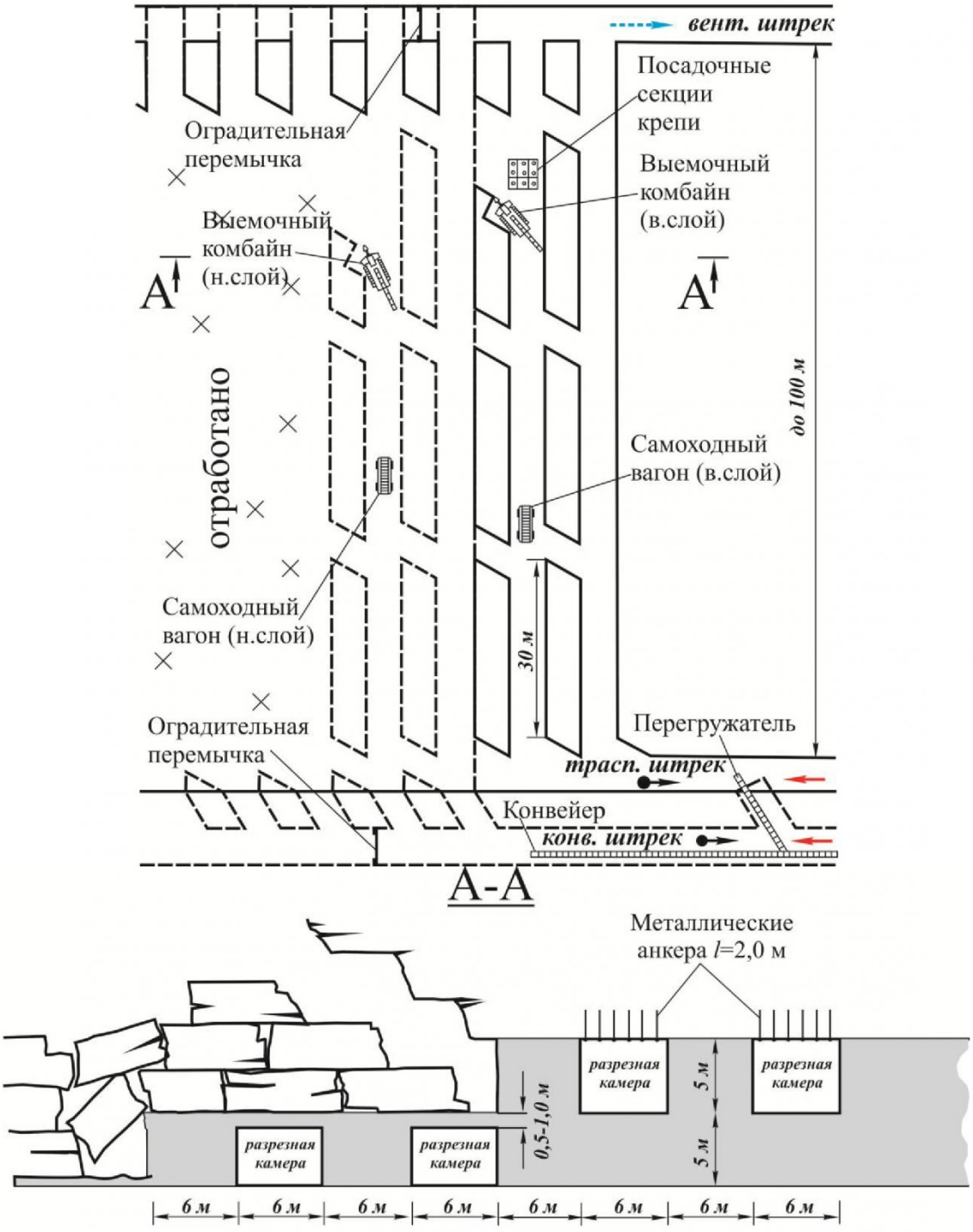

Рис.1. Технологическая схема разработки мощного пологого пласта системой параллельных камер по каждому слою с погашением межкамерных целиков.

пласта. Крепление штрека производится металлическими анкерами длиной 1.8 - 2.0 м с полимерным закреплением. Штрек предназначен для транспортировки материалов и оборудования необходимых для обеспечения работ в выемочном блоке. Вентиляционный штрек проводится по простиранию по верхней границе выемочного блока по кровле пласта. Крепление штрека также производится металлическими анкерами длиной 1.8 - 2.0 м с полимерным закреплением. Штрек предназначен для выдачи исходящей струи воздуха из горных работ, а также используется как запасной выход. На стадии подготовки проводятся также сбойки между конвейерным и транспортными штреками для передачи угля с работ в подкровельном слое на конвейерный штрек. Крепление сбоек аналогично креплению конвейерного штрека.

По принятой схеме ведения работ пласт угля условно делится на два слоя примерно равной

мощности (технические возможности добычного оборудования должны обеспечивать выемку слоя угля мощностью до 5,0 м). Слои отрабатываются одновременно системами параллельных камер проводимых по падению. Работы в нижнем слое ведутся следом за отработкой верхнего слоя без отставания под защитой пачки угля толщиной 0,5 - 1,0 м.

Параллельные камеры, проводимые для отработки верхнего слоя, закладываются от транспортного штрека под углом 90° и проводятся до вентиляционного штрека. Крепление выработок предусматривается анкерами длиной 1,8 - 2,0 м с полимерным закреплением. Через 30 м между камерами производятся сбойки для облегчения режима проветривания и обеспечения запасного выхода (сокращение пути эвакуации).

Отработка межкамерного целика всегда начинается после завершения проведения следующей выемочной камеры (для обеспечения проветривания за счёт общешахтной депрессии). Погашение целика производится косыми заездами с охраной сопряжения с выработанным пространством специальными посадочными 4-х стоечными секциями крепи на гусеничном ходу, управляемые дистанционно, типа ABLS производства австрийской фирмы Voest Alpine. При погашении межкамерных целиков угля у вентиляционного штрека оставляется целик угля шириной 6,0 - 10 м для его временной охраны.

(рис.2).

При дальнейшей отработке верхнего слоя должен проводиться комплекс мероприятий по принудительной посадке кровли пласта исключающих её зависание.

Выемочные камеры, проводимые для отработки нижнего слоя, закладываются от конвейерного штрека под прямым углом и проводятся до вентиляционного штрека. По простиранию камеры проводятся непосредственно следом за работами в верхнем слое, между камерами производятся сбойки через 30 м (горные работы в нижнем слое находятся в разгруженной зоне в связи с тем, что опорное давление в выработанном пространстве восстанавливается на расстоянии 20 - 30 м от линии забоя). Крепление выработок нижнего слоя возможно деревянными рамами с перетяжкой кровли плахой либо металлическими инвентарными верхняками на гидравлических стойках с претяжкой кровли металлической сеткой (следует заметить, что второй вариант более надёжен, так как крепь должна выдержать возможный динамический удар при обрушении кровли пласта в случае её зависания).

Как и в верхнем слое, отработка межкамерного целика начинается после завершения проведения следующей выемочной камеры. Погашение целика производится косыми заходками шириной 4,0 м. Угольная кровля в заходках не крепится, в случае её обрушения выемка заходки прекращает-

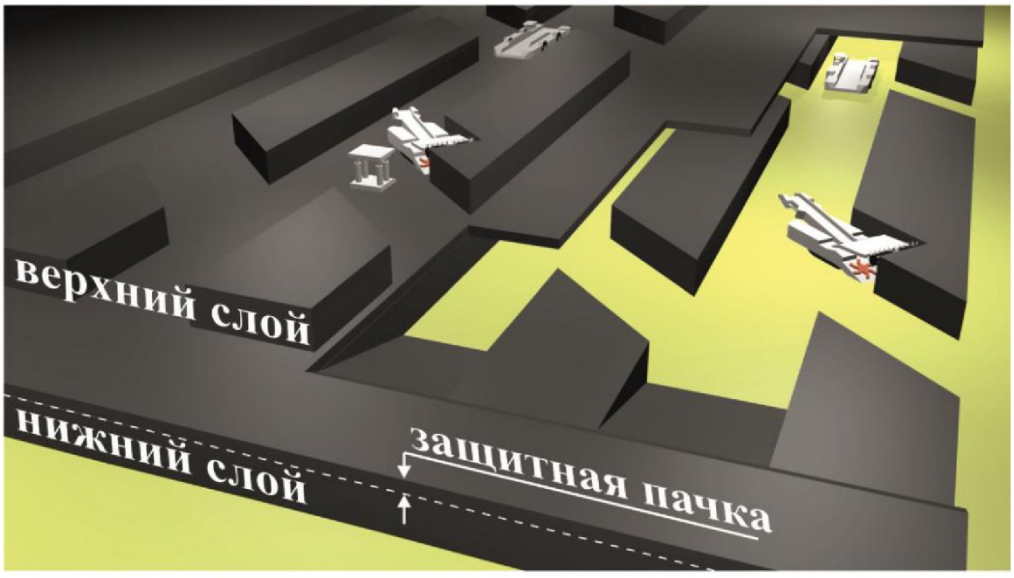

Рис.2. Порядок ведения работ на верхнем и нижнем слоях (часть защитной пачки угля не показана для наглядности)

Работы в нижнем слое разрешается начинать только после первичной посадки кровли пласта в выработанном пространстве. После проведения первичной посадки кровли работы в верхнем слое приостанавливаются до отработки нижнего слоя на всей площади образованного выработанного пространства. Технология отработки нижнего слоя и дальнейший порядок работ описаны ниже

ся комбайн переходит к следующей заходке. Управление комбайном при работе в заходках осуществляется дистанционно из под крепления выемочной камеры. Между заходками могут пропускаться целики угля шириной 2,0 - 2,5 м. Выемочная камера по мере отработки межкамерного целика погашается, инвентарное металлическое крепление извлекается и выдаётся для использо-

вания при проведении следующей камеры (в случае деревянного крепления для погашения выемочной камеры используется посадочные лебёдки).

Основные расчётные технико-экономические показатели системы разработки приведены в таблице 1. Расчёт показателей произведен в двух вариантах. По первому варианту для крепления выработок нижнего слоя используются только лесоматериалы, во втором - инвентарная металлическая крепь (лесоматериалы используются только как временная крепь при погашении выемочных камер). Коэффициент извлечения рассчитан также в двух вариантах (на максимальную полноту выемки и без погашения межкамерных целиков в нижнем слое).

Таблица. Технико-экономические показатели

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Показатель	
			Вариант 1	Вариант 2
1	Удельный расход материалов (на 1000 т добычи):			
	- металлокрепь	т	0,5	1,6
	- ампулы химического закрепления	шт.	65	65
	- лесные материалы	$м^3$	8,0	1,3
2	Коэффициент извлечения			
	- максимальный расчётный		0,70 - 0,74	
	- без погашения целиков в нижнем слое		0,56 - 0,59	
3	Численность трудящихся	чел.	100	
4	Среднемесячная добыча	тыс. т	35	40
5	Производительность труда трудящегося	т/мес.	350	400

Из таблицы видно, что коэффициент извлечения в описанной системе разработки может достигнуть значительной величины (0,70 - 0,74) при низких издержках на добычу угля. Однако данной системе разработки присущи недостатки, наиболее значимые из которых приводятся ниже:

- В связи с тем, что кровли мощных пластов угля преимущественно весьма тяжёлые и склонны к зависанию проблемой является управление их посадкой, по этой же причине нагрузка приходящаяся на погашаемый на границе с выработанным пространством целик весьма высока, что не позволяет рекомендовать эту систему разработки для удароопасных пластов.
- Серьёзной проблемой является проведение и крепление кровли выработок в нижнем слое. Сложно выдержать в кровле пачку угля заданной мощности, а также крепить выработку в случае непроизвольного обрушения этой пачки. В качестве мер можно предложить бурение в почву выемочных камер верхнего слоя маркировочных реперов и настил защитного перекрытия, хотя это ведёт к увеличению трудоёмкости и расходу материалов.
- Достаточно высокой остаётся также вероятность возникновения эндогенных пожаров в выработанном пространстве, так как большая часть потерь угля представлена обрушенным, разрыхленным углём. Однако возвратноточная схема проветривания участка уменьшает эту опасность. К профилактическим мерам можно также отнести оставление барьерных целиков угля, расстояние между которыми определяется инкубационным периодом самовозгорания угля (выемочное поле между целиками должно отрабатываться за время, не превышающее инкубационного периода), хотя это увеличивает эксплуатационные потери угля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Ялевский В.Д.* Модульные горнотехнологические структуры вскрытия и подготовки шахтных полей Кузбасса (Теория. Опыт. Проекты.) / Ялевский В.Д., Федорин В.А. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2000. – 224 с.

2. Патент РФ №2284414, МПК E21C 41/18. Способ разработки пологого угольного пласта / ИУУ СО РАН; Ялевский В.Д., Федорин В.А., Анферов Б.А., Варфоломеев Е.Л. – Опубл. 27.09.2006 г. Бюл.№27.

Авторы статьи

Варфоломеев
Евгений Леонидович,
научный сотрудник лаб. эффективных технологий разработки угольных месторождений Института угля СО РАН.
Email:: kku@icc.kemsc.ru

Борисов
Иван Леонидович,
ведущий технолог лаб. эффективных технологий разработки угольных месторождений Института угля СО РАН/:
Email:: borisovil@icc.kemsc.ru