



УДК 622.23.237.7

Состояние и перспективы механизации отработки крутых и крутонаклонных угольных пластов

Приведены результаты анализа геологических условий и запасов Центрального района Донбасса, сложности отработки крутых и крутонаклонных угольных пластов с точки зрения их опасности, а также динамики изменений показателей работы шахт за последние 10 лет, выполнения работ по совершенствованию существующих средств комплексной механизации и создания нового очистного оборудования.

Значительные запасы высококачественного коксующегося угля в Центральном районе Донбасса (ЦРД), низкий уровень механизации его добычи предопределили необходимость выполнения работ, направленных на совершенствование существующей техники и технологии отработки крутых и крутонаклонных пластов и создание нового очистного оборудования.

Угленосность ЦРД (города Горловка, Дзержинск, Енакиево) самая высокая в Донбассе. В толще среднего карбона содержится 106 угольных пластов и пропластков марок Ж, К, ОС, Т, промышленное значение имеют 66 пластов.

Геологические запасы угля в основном сосредоточены в тонких и весьма тонких крутых и крутонаклонных пластах мощностью до 1,2 м (85 % общих запасов), в том числе 62 % – в пластах со сложными горногеологическими условиями. Мощность разрабатываемых пластов колеблется в пределах 0,4 – 2,4 м. Около 60 % пластов отнесены к опасным по внезапным выбросам угля и газа, 7 % –

к опасным по горным ударам и 18 % – к пластам, склонным к самовозгоранию угля [1].

В 1955 г. институт «Донгипроуглемаш» начал разработку очистного оборудования для отработки крутых и крутонаклонных пластов. Так, созданы очистные комбайны УКР, «Комсомолец», «Темп», КНД («Смена»), А70, «Универсал-90», механизированные крепи МКТ, КГТ, щитовые агрегаты 1АЩ, 1АЩМ, 1АНЩ, 2АНЩ.

За последние 10 лет объем общей добычи угля из крутых и крутонаклонных пластов снизился на 17,8 %, причем из лав, отрабатываемых отбойными молотками, на 11,4 %, щитовыми агрегатами – на 9,4 %. Очистные комбайны типа «Темп», «Поиск» шахты не используют с 2009 г. из-за износа оборудования. Уровень комплексной механизации за эти годы увеличился с 25 до 28 %. Среднедействующее количество очистных забоев в ЦРД снизилось в 1,9 раза и в 2012 г. составило 46,4 лавы, отрабатываемых отбойными молотками – в 1,8 раза, щитовыми агрегатами – в 2,3 раза. Очистные комбайны



А. И. ИЛЬИН,
канд. техн. наук
(ГП «Донгипроуглемаш»)



Г. В. АНДРЕЕВ,
инж.
(ГП «Донгипроуглемаш»)

до 2009 г. применяли в двух – четырех лавах. Использование механизированных крепей прекратили в 1999 г.

Из очистных забоев в ЦРД в 2003 г. молотковых лав было 71,6 %, щитовых – 23,8 %, комбайновых – 4,6 %; в 2012 г. молотковых лав – 79,3 %, щитовых – 20,7 %, комбайновые лавы отсутствуют.

Из анализа работы очистных забоев за десятилетний период следует, что общая нагрузка на среднестатистический забой ЦРД увеличилась на 62,8 %, на очистные забои, отрабатываемые щитовыми агрегатами, – на 107 %, отбойными молотками – на 58,2 %.

Таким образом, за счет увеличения нагрузки на очистной забой шахты ЦРД при снижении количества очистных забоев



в 1,9 раза стабилизировали общий уровень добычи угля.

В последние годы институт «Донгипроуголемаш» выполнил ряд работ, направленных на совершенствование техники и технологии добычи угля из крутых и крутонаклонных пластов, а также на создание новых средств угледобычи. Основное и единственное в настоящее время средство комплексно-механизированной выемки крутых и крутонаклонных пластов, в том числе выбросоопасных в ЦРД, – щитовые агрегаты, с помощью которых ведется отработка широкими полосами по падению.

В 2008 – 2009 гг. щитовые агрегаты типа АНЩ были модернизированы в целях повышения их надежности, ресурса и улучшения эксплуатационных качеств, а именно:

изменен наклон завального ограждения;

увеличена заделка средних и верхних ограждений;

верхняки выполнены короче и с отверстиями увязки дополнительных средств, обеспечивающих распор при прохождении вывалов пород кровли;

усилен узел крепления рессор в верхних ограждениях вспомогательных секций;

для расштыбовки рукавов высокого давления, при их замене, центральный лист на основаниях предусмотрен с вырезом;

введены бронзовая втулка на рычагах подачи, якорная секция с Н-образным рычагом подачи, стопорные планки на ползушках домкратов подачи;

увеличено расстояние между гидростойками с 1300 до 1350 мм по основаниям и 1150 мм – по верхнякам.

На вспомогательной секции изменено крепление стоек. При этом задняя стойка с углом наклона 8° крепится двумя П-образными рессорами, а передняя с переменным углом наклона закреплена в качающейся люльке. Подводы к передней стойке секции выполнены со стороны забоя, короб закрыт со стороны завала; увеличена длина бонки на цилиндре домкрата передвижки. В корпусе блока управления секции подвески добавлено отверстие для извлечения клапана. В результате достигнуты такие улучшения:

- повышена надежность фиксации передних стоек основных секций со стороны забоя;
- увеличены: прочность балки конвейероструга в 1,3 раза; прочность концевых участков

балок конвейероструга в 1,5 раза; износостойкость утюгов обводной и приводной головок и усилено их крепление в 1,5 раза;

- повышены надежность и ресурс уплотнений редуктора, приводной и обводной головок, качество фиксаторов резцов за счет введения уплотнений фирмы «Экономос».

Конструкторская документация на модернизированные щитовые агрегаты 1АНЩ-01 и 2АНЩ-10 передана ПАО «Дружковский машиностроительный завод» для серийного производства.

Для безопасной отработки выбросоопасных пластов и повышения в 1,5 – 2 раза нагрузок на лаву за счет выемки третьей полоски в сутки с контролем глубины и времени выемки стружки разработана дистанционная гидравлическая система дозированной подачи конвейероструга щитового агрегата (рис. 1).

Конвейероструг подается на забой дозированной на 38 – 50 мм при шаге выемки угля 0,63 м, и посредством гидродомкратов осуществляется его качание с амплитудой 15 – 30 мм. При этом гидродомкраты подачи и качания обеспечивают дозированную подачу конвейероструга на забой и почву пласта при дистанционном управлении и недозированную – с гидроблоков управления секциями подвески щитовых агрегатов.

С главного пульта управления щитовым агрегатом дистанционно управляют перемещением щитового агрегата в пласте, а также гидравлической дозированной подачей конвейероструга на забой и почву пласта. Гидроблок управления секциями подвески позволяет управлять гидродомкратами подачи и качания. Гидроблоки клапанные дают возможность управлять: дозированной подачей домкратов подачи и качания конвейероструга в дистанционном режиме с главного пульта управления агрегатом или с пульта управления секций подвески агрегата; осуществлять защиту от критического давления и фиксацию конвейероструга в нейтральном положении пульта управления.

Эксплуатация дозированной системы подачи совместно с аппаратурой сейсмоакустического прогноза типа ЗУА-98 позволит установить режим работы участка на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа: три смены по добыче угля и одна ремонтная, которая должна заканчиваться испытанием агрегата под нагрузкой.

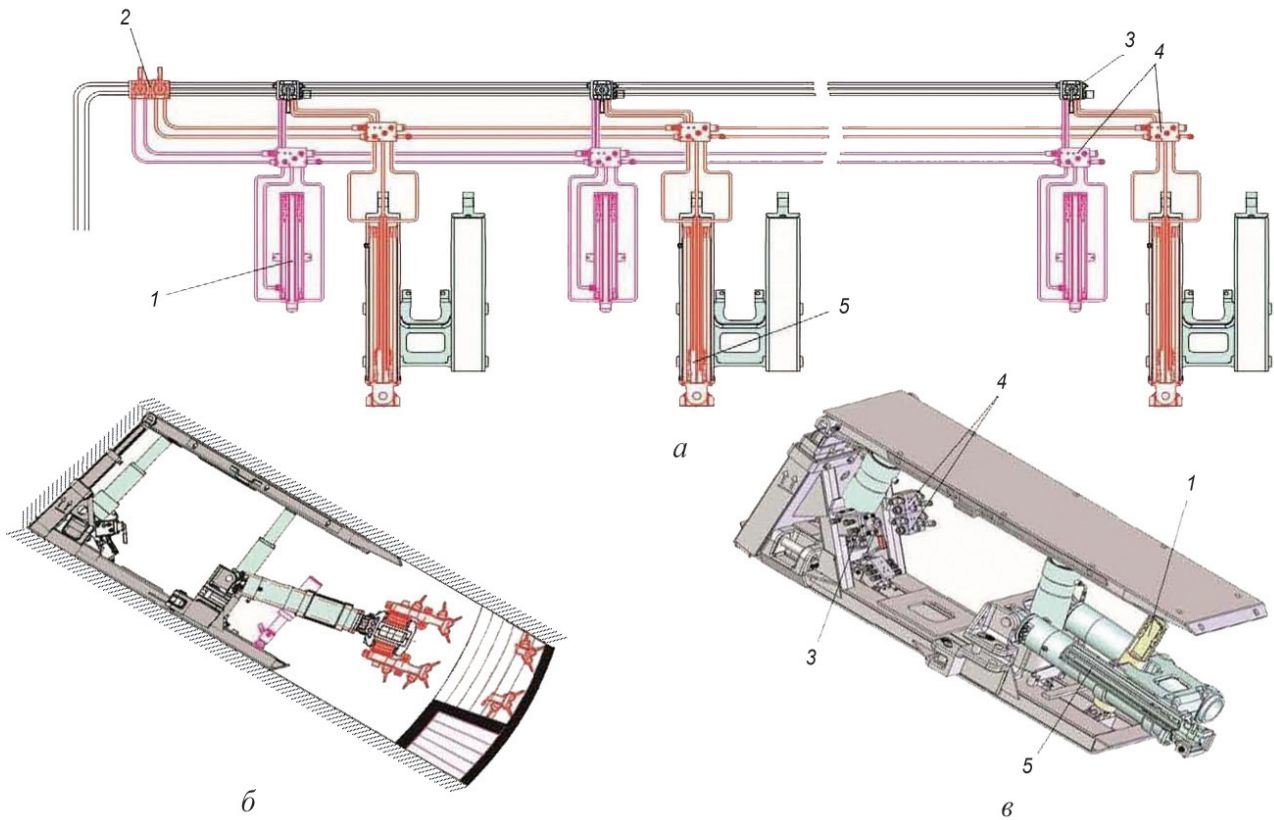


Рис. 1. Система дозированной подачи конвейероструга щитового агрегата (а); расположение агрегата в плоскости пласта (б); секция подвески агрегата 2АНЩ (в): 1 и 5 – домкраты качания и подачи (с порционной подачей); 2 – центральный пульт управления; 3 и 4 – блоки управления и клапанные.

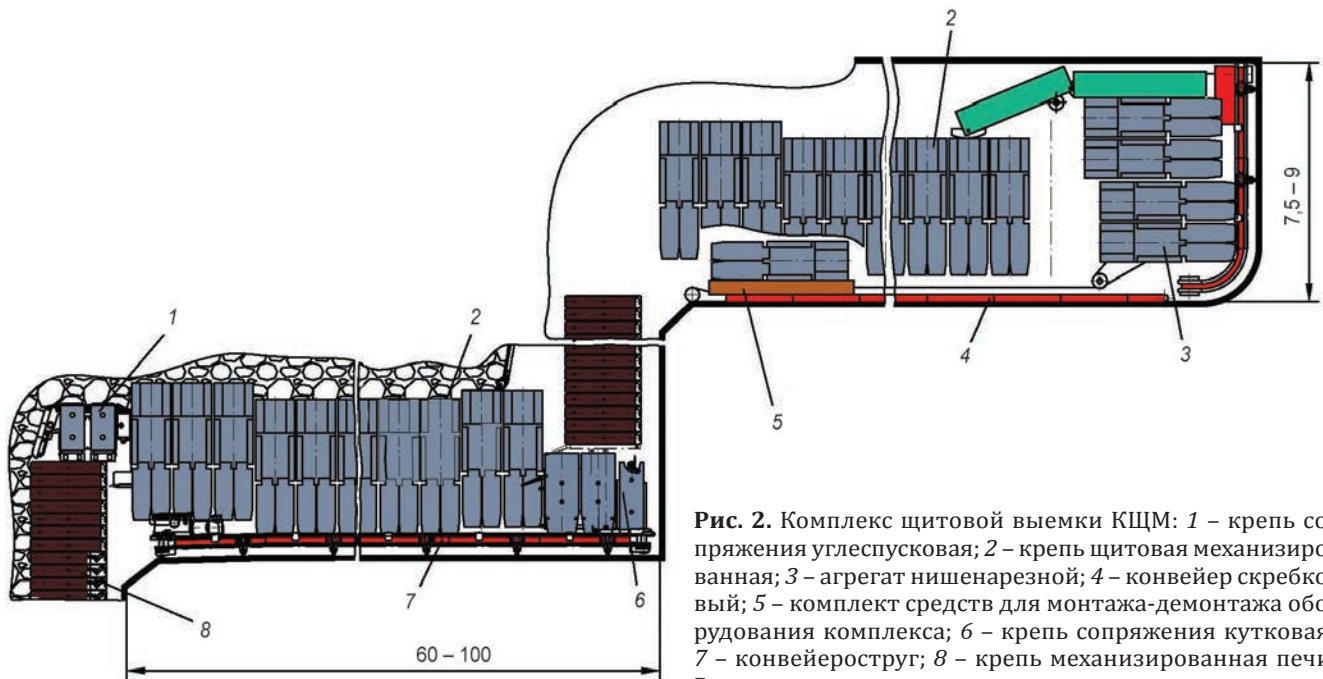


Рис. 2. Комплекс щитовой выемки КШМ: 1 – крепь сопряжения углеспусксовая; 2 – крепь щитовая механизированная; 3 – агрегат нишенарезной; 4 – конвейер скребковый; 5 – комплект средств для монтажа-демонтажа оборудования комплекса; 6 – крепь сопряжения кутковая; 7 – конвейероструг; 8 – крепь механизированная печи. Размеры в метрах.



Для повышения нагрузок на щитовые лавы в 2 – 5 раз, существенного расширения области применения агрегатов по устойчивости боковых пород, повышения надежности и ресурса не менее чем в 3 раза разработана техническая документация на принципиально новый щитовой агрегат АМ и начаты работы по созданию на его базе комплекса щитовой выемки КЩМ (рис. 2). Щитовой агрегат состоит из базовой балки, в направляющих бугелях которой размещаются двухстоечные щитовые секции с раздвижными боковыми щитами по перекрытию и завальном ограждению, надежно защищающие рабочее пространство от обрушенной породы. Секции крепи имеют гидравлически поджимные консоли

Параметр	1АНЩ	2АНЩ	1АМ	2АМ
Мощность пластов, м	0,8 – 1,3	1,1 – 2,2	0,8 – 1,5	1,2 – 2,4
Производительность, т/мин, не менее	2,5	2,5	3	3
Удельное сопротивление крепи на 1 м ² поддерживаемой площади, кН/м ² , не менее	250	250	320	320
Сопротивление секции крепи, кН, не менее	1000	1000	1000	1000
Шаг установки секции, м	1	1	1,35	1,35
Шаг передвижки, м, не более	0,63	0,63	0,63	0,63
Коэффициент гидравлической раздвижности крепи, не менее	1,9	2	2,1	2,1
Коэффициент затяжки кровли	0,7	0,7	0,9	0,9
Номинальное давление в напорной магистрали, МПа	20	20	25	25
Номинальная суммарная мощность двигателей, кВт	185	185	310	310
Длина агрегата, м, не менее	60	60	100	100
Масса агрегата, т, не более	180	217	520	562

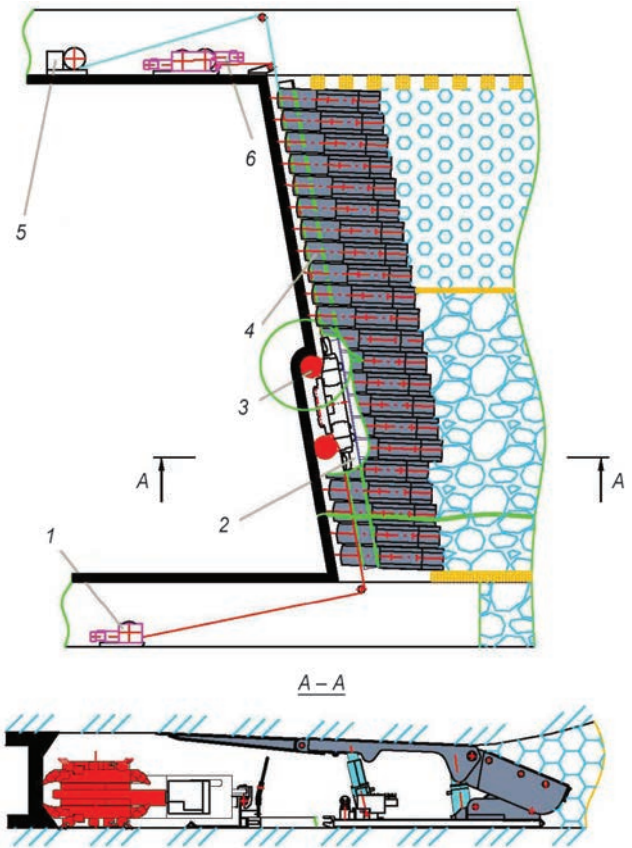


Рис. 3. Очистной комплекс для отработки крутых и крутонаклонных пластов с механизированной крепью и очистным комбайном челнокового типа с вынесенной системой подачи: 1 и 6 – лебедки одно- и двухбарабанная; 2 – балка базовая; 3 – комбайн очистной; 4 – крепь механизированная; 5 – подборщик гибких магистралей.

ли, механизм подъема основания, шарнирный четырехзвенный механизм.

Технологической схемой выемки крутых и крутонаклонных угольных пластов очистным комплексом КЩМ предусмотрено применение крепей печей КП, сопряжения с углеспускной печью, сопряжения с вентиляционной печью, а также нишенарезного агрегата АН, комплекта оборудования для механизации монтажно-демонтажных работ.

Такие решения позволяют:

обеспечить посекционную передвижку крепи и в 2 – 5 раз увеличить длину обрабатываемых панелей, нагрузку на лавы, прежде всего работающие в ограничительном режиме на пластах, опасных или угрожаемых по внезапным выбросам угля и газа;



расширить область применения агрегатов, включая пласты с неустойчивыми боковыми породами, за счет посекционной передвижки с подпором кровли при коэффициенте затяжки 0,9;

заменить рамные крепи серийных щитовых агрегатов на современные щитовые крепи, исключив изгибающие нагрузки на стойки и разрушение завальных ограждений, что резко повысит безремонтный срок службы и сократит объемы работ по техобслуживанию;

сократить объемы подготовительных работ по проведению промквершлагов, расход лесоматериалов и вспомогательных работ по креплению углеспускных печей за счет увеличения длины панелей;

механизировать процессы прохождения и крепления монтажных ниш;

повысить производительность и безопасность ведения монтажно-демонтажных работ.

Сравнительные характеристики щитовых агрегатов АНЩ и АМ приведены в таблице.

Технология выемки крутых и крутонаклонных пластов широкими полосами по падению с помощью щитовых агрегатов имеет существенный недостаток – монтаж-демонтаж оборудования на каждой полосе шириной 40 – 60 м, что значительно снижает экономическую эффективность ее использования в целом. Исходя из этого, отработка пластов лавами по простиранию с помощью комплексов с механизированными крепями и очистными комбайнами предпочтительнее.

Однако работы по этой технологии на шахтах Украины полностью прекращены в 1999 г. из-за низкой надежности и ресурса крепей типа КГУ и МКТ, постоянного сползания комплексов по падению пласта на 10 м; отсутствия силовой и кинематической связей крепи и комбайна, что в сочетании со схемой отработки пласта комбайном снизу-вверх по односторонней схеме обуславливает появление значительных зон обнажения перед крепью и сужает область применения этой технологии исходя из устойчивости боковых пород.

В 2012 г. разработана конструкторская документация на очистной комплекс для отработки крутых и крутонаклонных пластов с механизированной крепью, передвигающейся по прости-

ранию угольного пласта, и очистным комбайном челнокового типа с вынесенной системой подачи (рис. 3).

Техническая характеристика комбайна челнокового типа

Мощность обслуживания пластов, м	0,65 – 1,2
Длина лавы, м	До 150
Удельное сопротивление крепи, кН/м	515 – 550
Производительность, т/мин	3 – 5
Номинальная мощность привода комбайна, кВт	90

Очистной комплекс КМК предназначен для работы в высокопроизводительных очистных забоях крутых и крутонаклонных пластов мощностью 0,65 – 1,2 м. В состав комплекса входят механизированная крепь МК, базовая балка МК12, комбайн челночного типа КЧ, система подачи вынесенной 2КВП, подборщик гибких магистралей Т1.60, станция насосная СНГ200/32, комплект электрооборудования.

Крутые и крутонаклонные угольные пласты в ЦРД отработывают 14 шахт, среднесуточная добыча которых составляет 200 – 500 т (кроме шахты им. М. И. Калинина – более 800 т, шахты им. Ф. Э. Дзержинского – 700 т), 45 – 50 очистными забоями, девять из которых оборудованы щитовыми агрегатами.

Выводы. Применение модернизированных щитовых агрегатов с дозированной системой подачи конвейероструга на забой, щитовых агрегатов типа АМ, либо очистных комплексов типа КЩМ, КМК может обеспечить двумя-тремя лавами среднесуточную нагрузку шахты 500 – 1000 т, снизить затраты на проведение и поддержание подготовительных выработок, ликвидировать молотковые лавы, повысить уровень безопасности механизированной добычи и концентрации горных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Г. В. Создание средств механизации очистных работ для крутых и крутонаклонных пластов / Г. В. Андреев, И. В. Косарев, А. И. Ильин // Решение научно-технических проблем при создании и внедрении современного горно-шахтного оборудования: сб. науч. ст. – Донецк: Астро, 2008. – С. 313 – 322.
2. Андреев Г. В. Создание оборудования для отработки крутых и крутонаклонных пластов / Г. В. Андреев, И. В. Косарев, И. Т. Лелека // Уголь Украины. – 2003. – № 9. – С. 16 – 19.