

Б. А. КАТАНОВ, д-р техн. наук
(КузПИ)

О шнекопневматической очистке скважин при буровых работах на угольных разрезах

Сущность бурения с шнекопневматической очисткой скважины заключается в том, что при применении штанг-шнеков на забой скважины и в межвитковые промежутки шнеков дополнительно подается сжатый воздух. При этом основную работу по выдаче буровой мелочи из скважины выполняет шнек. Воздух, выходя из отверстий в долоте, интенсивно транспортирует буровую мелочь на первый виток шнека, охлаждает долото и, проходя через межвитковое пространство шнеков, способствует более интенсивной транспортировке частиц буровой мелочи (за счет уменьшения их трения о спираль шнека, создания большей подвижности транспортируемого материала и его смещения на периферию скважин). При этом буровое долото выполняет свою основную функцию — разрушение породы, и, в незначительной степени, способствует транспортированию буровой мелочи на первый виток шнека. Работа в скважине, незаполненной мелочью, значительно повышает стойкость долот, что позволяет применять более высокие режимы резания, чем при шнековой очистке, а также шарошечные и комбинированные режущие-шарошечные долота.

Постоянный воздушный подпор не позволяет частицам, соизмеримым с величиной зазора между стенкой скважины и шнеком, проваливаться вниз или заклиниваться между спиралью и стенкой скважины. Это уменьшает трение шнекового става о стенки скважины, в результате чего резко сокращается мощность затрачиваемая на трение и транспортировку, повышается производительность и возможная глубина бурения, а износ штанг-шнеков по наружному диаметру уменьшается в 6—8 раз.

К достоинствам шнекопневматической очистки следует отнести улучшение очистки скважины, ликвидацию перебуравов, увеличение скорости транспортирования до 12—30 м/мин, что в 3—10 раз больше, чем при шнековом транспортировании.

Расчеты и экспериментальные исследования показали, что при шнековой очистке с уменьшением частоты вращения и приближением ее к критическому значению производительность шнека резко снижается. С точки зрения оптимизации процесса разрушения породы долотом, для уменьшения динами-

ческих нагрузок на буровой став, его вибрации и износа, а также для сохранения устойчивости целесообразно иметь частоту вращения бурового става близкую к критической или меньше ее.

Интенсивный износ шнековых буровых штанг по наружному диаметру в значительной степени обусловлен дроблением и истиранием частиц транспортируемой буровой мелочи, заклиниваемых между спиралью и стенкой скважины.

Некоторые из отмеченных выше недостатков могут быть устранены при пневматической очистке скважин с заменой шнеков гладкими трубами, но этому способу очистки также присущи серьезные недостатки, важнейшими из которых являются большой расход воздуха, особенно при необходимости транспортирования сравнительно крупных частиц, и интенсивное пылеобразование, требующее сложных пылеулавливающих устройств. При прекращении подачи воздуха (например, при наращивании очередной штанги) большое количество взвешенных в затрубном пространстве крупных частиц оседает, что влечет за собой заклинивание бурового инструмента. Отмеченные недостатки практически исключают возможность эффективной пневматической очистки при бурении резовыми долотами.

Применяемые в настоящее время режущие буровые долота рассчитаны на разрушение породы сплошным забоем. Используются, как правило, двухперые и трехперые долота, снабженные расщечкой и армированные твердым сплавом. Эффективность работы режущего бурового долота в значительной степени определяется принятой схемой разрушения породы в забое скважины. Основными способами разрушения режущими долотами являются разрушение сплошным забоем и разрушение по щелевой схеме со скалыванием целиков между щелями.

При ступенчатой форме забоя, которую можно рассматривать как одну из разновидностей разрушения сплошным забоем, эффективность работы режущего бурового инструмента возрастает вследствие снижения прочностных свойств породы на краях ступеней кольцевого забоя.

Можно утверждать, что наиболее рациональной схемой разрушения является комбинация из щелевой и ступен-

чатой схем. Такую комбинацию представляют собой режущие-скалывающая схема разрушения. В этом случае ступенчатый щелевой забой образуют резцы, установленные наклонно на корпусе долота. При этом в качестве скалывателей могут быть использованы сами резцы. Размеры и форма целиков определяются конфигурацией передней грани и расположением резцов.

Долота подобной конструкции (рис. 1) позволяют достичь по породам средней крепости (с $f=3-6$) технической скорости бурения порядка 1—3 м/мин.

Эффективная очистка скважины при таких скоростях бурения может быть достигнута лишь при использовании шнекопневматической очистки.

Стойкость режущего бурового инструмента в значительной степени зависит от температуры. Воздух, подходящий через каналы долота при шнекопневматической очистке, способствует охлаждению долота и увеличению его износостойкости в 2—3 раза.

При экспериментальном бурении в Кузбассе станком СВБ-2М, переоборудованном для бурения с шнекопневматической очисткой и получившим обозначение СВБ-2М-ШП, практически была выполнена задача — пробурены скважины глубиной до 40 м. В сопоставимых условиях при шнековой очистке, станок с серийным буровым ставом мог бурить скважины глубиной не более 17 м. Для условий разреза «Моховский» в Кузбассе бурение скважин глубиной 40 м и более было весьма необходимо, так как практически отсутствуют станки позволяющие бурить скважины такой глубины в условиях сильно увлажненных глинисто-карбонатных песчаников. В таких условиях производительность станков шарошечного бурения составляет всего 60—80 м/смену. Кроме того, при бурении по увлажненным породам быстро забивается мокрой буровой мелочью система пылеподавления, вследствие чего бурение вообще становится невозможным.

Месячная производительность модернизированного станка СВБ-2М-ШП, достигает 7140 м, что в 2 раза превышает среднемесячную производительность станков шнекового бурения. Можно утверждать, что данная произ-

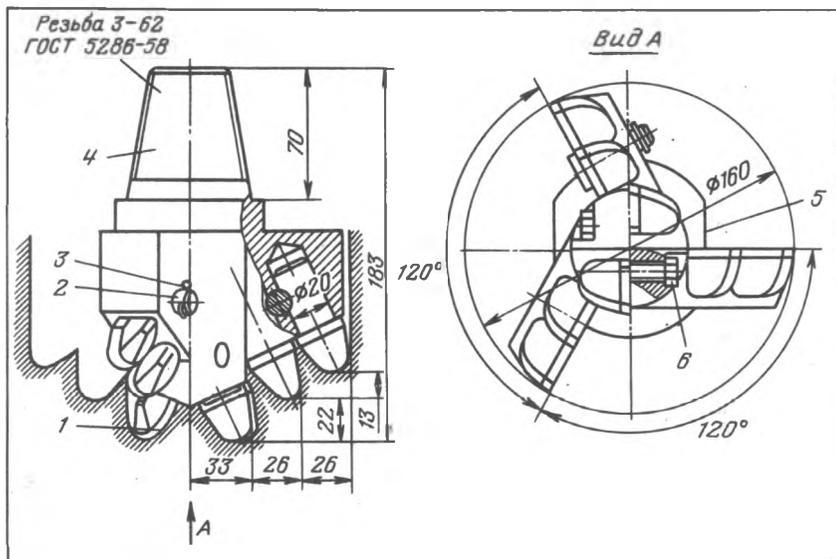


Рис. 1. Режущее буровое долото:

1 — съемный резец; 2 — стопорный валик; 3 — шплинт; 4 — резьбовой хвостовик; 5 — корпус долота; 6 — стопор центральных резцов

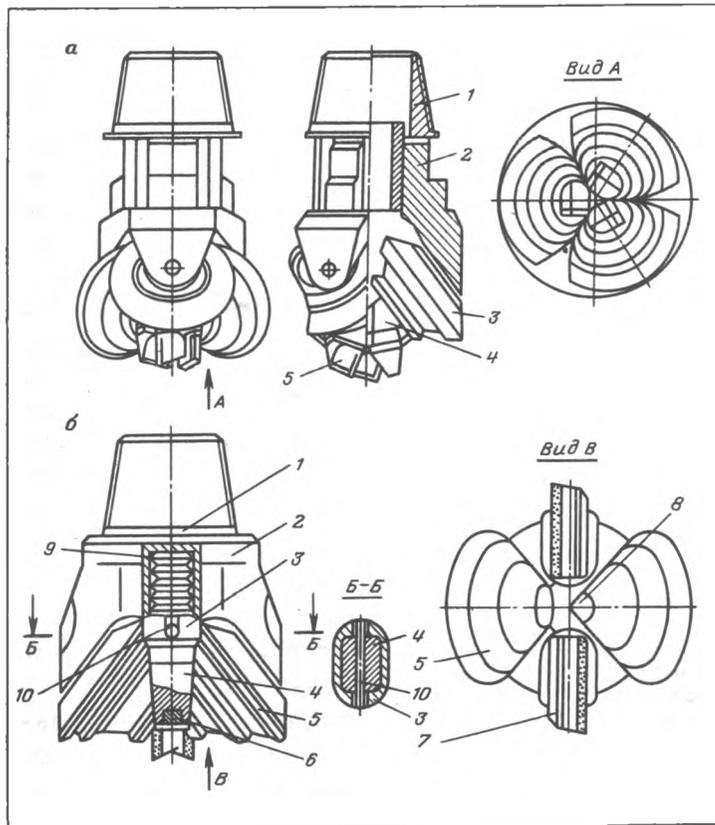


Рис. 2. Комбинированные режущие-шарошечные долота: а — КБК-1

1 — корпус, 2 — лапа, 3 — шарошка, 4 — резцедержатель, 5 — съемные резцы; б — К-РШД-214: 1 — корпус, 2, 3 — лапы, 4 — режущая лопасть, 5 — шарошка, 6 — штифт, 7 — режущий элемент, 8 — продувочный канал, 9 — пружина, 10 — палец

водительность станка СВБ-2М-ШП не предельная, поскольку до настоящего времени тормозом для увеличения производительности и широкого распространения шнекопневматического бурения все еще является отсутствие достаточного количества бурового инструмента особенно штанг-шнеков, и вызывают колебания производительности значительные простои.

В качестве недостатков также следует отметить, что при бурении со шнеками, имеющими шаг спирали 105 мм из-за несоответствия шага рекомендуемым параметрам при шнекопневматической очистке механическая скорость бурения была почти на 0,5 м/мин меньше, чем при экспериментальном бурении, когда использовались шнеки с шагом 130—160 мм.

Буровым станком СБР-160А-24 с шнекопневматической очисткой достигнута сменная производительность 260 м. Годовая же производительность станка СБР-160А-24 составляет только 36000 м. Объяснить сравнительно низкую производительность этого бурового станка можно простоями по организационно-техническим причинам, из-за отсутствия бурового инструмента, а также конструктивными недоработками приводящими к отказам.

В дальнейшем на основании проведенных исследований кафедрой горных машин и комплексов КузПИ было осуществлено переоборудование станка шерошечного бурения СБШ-250МН для бурения скважин со шнекопневматической очисткой.

Экспериментальные шнековые буровые штанги имели наружный диаметр (по спирали) 240 мм и трубу (вал) диаметром 180 мм. При этом отношение шага спирали к ее наружному диаметру составляло 1,5. Бурение проводили с целью проверки возможности применения шнекопневматической очистки скважин при бурении их шарошечными долотами и подтверждении параметров, полученных в ходе теоретических и лабораторных исследований.

Бурение скважин осуществляли в закарстованной зоне. Карст представлял собой линзовидное тело, состоящее из вязких глин. Породы в основном массиве были представлены светлыми и темносерыми сланцами крепостью $f=6-8$, в граничной области — сланцами с включениями вязких глин мощностью до 2,5 м.

Промышленные испытания подтвердили работоспособность и эффективность шнекопневматической очистки скважин при бурении их шарошечными долотами в неоднородных и закарстованных массивах.

При бурении со шнекопневматической очисткой механическая скорость бурения в вязких глинах составила 0,7—0,8 м/мин, что в 3—5 раз выше, чем при бурении с очисткой продувкой, в сланцах — 0,8 м/мин, что соот-

ветствует скорости бурения скважин с продувкой.

Бурение скважин в вязких глинах со шнекопневматической очисткой позволяло работать на рациональных режимах без нарушения процесса бурения, без заштыбовок и прихватов става к скважине. Нагрузка на электродвигатель вращателя при этом не превышала допустимых норм. При бурении с продувкой, как показали испытания и опыт бурения скважин в этих условиях, имеется опасность заштыбовки затрубного пространства и прихвата става, что вынуждает применять менее интенсивные режимы работы, а это приводит к резкому снижению производительности бурового станка.

Производительность компрессорной установки 6ВКМ-25/8, установленной на станке СБШ-250МН, была достаточна для эффективной шнекопневматической очистки скважин.

Установлено также, что для бурения в неоднородных и закарстованных массивах станком СБШ-250МН со шнекопневматической очисткой целесообразно использовать шнековые буровые штанги с отношением шага навивки спирали к ее наружному диаметру, равным 1,2—1,7.

В дальнейшем шнекопневматическая очистка скважин была успешно использована при бурении скважин режуще-шарошечными долотами на разрезе «Моховский».

При бурении скважин диаметром 215 мм с использованием комбинированных режуще-шарошечных долот (рис. 2) и шнекопневматической очистки механическая скорость бурения увеличилась на 30 % по сравнению с шарошечным долотом ИК-214 СТП. Установлено, что рациональный шаг спирали шнековых штанг при этом составлял 130 мм.

Испытания, проведенные на Берелехском ГОКе объединения «Северовосток-золото», подтвердили работоспособность шнекопневматической очистки скважин при бурении их шарошечными долотами диаметром до 320 мм. При этом при частоте вращения бурового инструмента 90—120 мин⁻¹ и осевом усилии 100—150 кН для вращения

бурового става вполне достаточна мощность электродвигателя вращателя бурового станка СБШ-250МН (60 кВт), а также и производительности компрессорной установки 6ВКМ-25/8. При бурении скважин диаметром 320 мм с их очисткой обычной продувкой такого количества воздуха недостаточно. Применение шнекопневматической очистки позволяет не только увеличить диаметр скважин, буримых станком СБШ-250МН, до 320 мм, но и достичь полной очистки скважин при бурении, например, рыхлых мерзлых пород. При бурении этих пород с продувкой сжатым воздухом (без шнека) наблюдаются обрушения (вывалы) породы из стенок скважины, что приводит к заштыбовке затрубного пространства и прихвату бурового става в скважине. При шнекопневматической очистке обрушение породы из стенок происходит на спираль шнека и обрушившаяся порода выдается шнеком к устью скважины.

Максимальный размер частиц, выдаваемых из скважины при шнекопневматической очистке, составлял 20—25 мм, размер частиц выдаваемых сжатым воздухом при очистке продувкой не превышал 15—18 мм.

Из расчетов следует, что при годовом объеме бурения 50 тыс. м экономического эффект в результате использования шнекопневматической очистки составит 4420 руб. в год на станок СБР-160А-24. Дополнительный экономический эффект может быть получен от ликвидации перебуров (около 700 тыс. руб.) за счет сокращения длины буримых скважин примерно на 10 %. Применение шнекопневматической очистки на станках шарошечного бурения и использование режуще-шарошечных долот даст экономический эффект 3,3 тыс. руб. в год на один станок. При объеме бурения 1 млн. м в год экономический эффект составит свыше 60 тыс. руб. в год. Применение шнекопневматической очистки при бурении скважин шарошечными долотами в закарстованных массивах станком СБШ-250МН дает экономический эффект 12 тыс. руб. в год на один станок.

ПРОБЛЕМНАЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ГЕОДИНАМИКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Геодинамическое районирование недр — новое научное направление, созданное и развиваемое совместно ВНИМИ и КузПИ. Целью исследований, проводимых лабораторией, является создание научных основ геодинамического районирования недр и использование результатов районирования в народном хозяйстве.

40 лет
КузПИ

КАФЕДРА ГОРНЫХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ

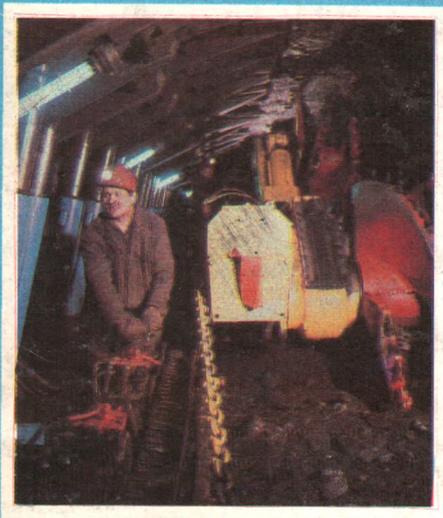
Кафедра подготовила около 2000 горных инженеров-механиков и электромехаников. На кафедре защищено 5 докторских и 95 кандидатских диссертаций.

В научной деятельности кафедры выделены два основных направления: совершенствование механизированных крепей и комбайнов; совершенствование машин и инструментов для бурения скважин. Ежегодный объем хозяйственных научных работ составляет до 200 тыс. руб. Получено около 200 авторских свидетельств по изобретениям. Экономический эффект составил свыше 10 млн. руб.

Издано 15 монографий и учебных пособий, 12 сборников научных трудов и свыше 200 методических пособий и указаний.

УГОЛЬ

10/1990



Читайте в номере:

- Вклад ученых КузПИ в развитие угольной промышленности
- О работе арендных коллективов в Кузбассе
- Перспективные методы борьбы с газовыделением в шахтах
- Интенсивная технология обогащения шламов

Читайте в номере:

- Физико-техническая оценка перспектив применения закладки выработанного пространства
- О влиянии достоверности исходной геологической информации на воссоздание очистных забоев при планировании горных работ



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ МИНИСТЕРСТВА
УГОЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СССР
И ЦЕНТРАЛЬНОГО
ПРАВЛЕНИЯ
ВСЕСОЮЗНОГО
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ГОРНОГО
ОБЩЕСТВА

УГОЛЬ

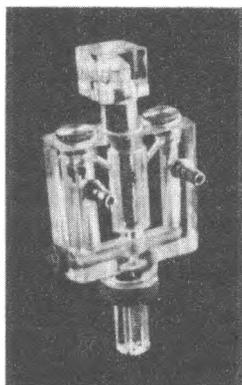
ОКТАБРЬ 1990/10 (775)

ОСНОВАН
В ОКТАБРЕ 1925 ГОДА

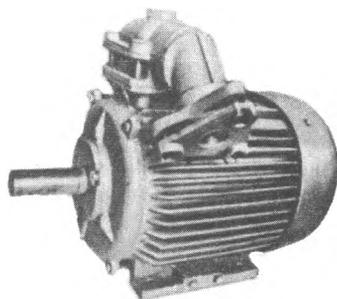
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
В. М. ЖДАМИРОВ

ЗАМЕСТИТЕЛИ
ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА
Ю. Б. КУПРИЯНОВ,
И. Г. ТАРАЗАНОВ

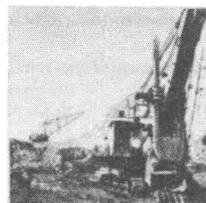
РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ:
Б. Г. АЛЕШИН,
Н. И. ГАРКАВЕНКО,
А. П. ГРИДНЕВ,
И. Х. ДЕБЕРДЕЕВ,
Л. В. ЗАВОДЧИКОВ,
В. Е. ЗАЙДЕНВАРГ,
В. И. КУЗНЕЦОВ,
Ю. Н. МАЛЫШЕВ,
А. М. НАВИТНИЙ,
А. М. РУДЬ,
Л. В. СЕМЕНОВ,
В. В. СТАРИЧНЕВ,
Н. А. ФИЛАТОВ,
В. А. ХАРЧЕНКО,
А. И. ЧЕРНОДАРОВ



Получать высокодисперсные эмульсии из труднорастворимых в воде реагентов поможет Вам разработанный в КузПИ эмульгатор гидродинамический ультразвуковой самовсасывающий (ЭГУС). Он может эффективно использоваться при обогащении полезных ископаемых и очистке шламовых вод. С достоинствами эмульгатора и его техническими данными можно ознакомиться из рекламы, помещенной на 4-й странице обложки журнала.



Если Вас интересуют взрывозащищенные асинхронные электродвигатели, то с одним из них — электродвигателем В4А 160S4, разработанным в КузПИ, с его техническими данными можно ознакомиться из рекламы, помещенной на 3-й странице обложки журнала.



Горные работы
на разрезе
«Сибирский»
в Кузбассе.
Фото Е. Ильвеса



В очистном
забое шахты
«Воргашорская»
в Воркуте.
Фото С. Губского



Москва, «Недра»

	Саfoxин М. С. Кузбасскому политехническому институту — 40 лет	3
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ	Андреева В. И., Кухарь В. С., Крушинский Н. К. Результаты работы арендных коллективов	6
	Чепля Г. Н., Наумов А. Н., Першин В. В. Оценка уровня социального развития бригад на шахте им. XXVI съезда КПСС	8
ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ	Рыжков Ю. А., Гоголин В. А. Физико-техническая оценка перспектив применения закладки выработанного пространства	9
	Плесков П. М., Муратов А. П. Некоторые аспекты разработки мощных пластов Прокопьевско-Киселевского района с обрушением	11
	Петров А. И. Обоснование силовых параметров распорно-шагающего механизма проходческих комбайнов	12
	Коршунов А. Н., Буялич Г. Д., Леконцев Ю. М. Влияние силовых параметров механизированной крепи на взаимодействие ее с кровлей	15
	Александров Б. А., Антонов Ю. А., Фролов С. С. Адаптивность механизированных крепей к смещению кровли в плоскости наклонного пласта	17
ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ	Бирюков А. В., Паначев И. А. Управление взрывным дроблением крупноблочных пород	19
	Катанов Б. А. О шнекопневматической очистке скважин при буровых работах на угольных разрезах	21
ГОРНЫЕ МАШИНЫ И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ	Егошин В. В., Рудаков В. Ю. Шахтный манипулятор	24
	Богомолов И. Д., Начев К. В., Цехин А. М. Разработка и эксплуатация новых видов оборудования для бурения скважин большого диаметра	25
	Якунин М. К. Новое направление в создании бурильной техники	27
	Елманов В. Д., Маслениников Н. Р., Абрамов А. П. Совершенствование тягового органа и концевой головки скребковых конвейеров	29
	Нестеров В. И., Вернер В. Н., Хорешок А. А. О разработке и применении шнековых рабочих органов с дисковыми шарошками	31
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ. ПРОМЫШЛЕННАЯ САНИТАРИЯ. ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ДЕЛО	Колмаков В. А. Перспективы развития методов прогноза газообильности и расчета расхода воздуха	33
	Шевченко Л. А. Перспективные методы борьбы с газовойделением при подземной разработке пластов	34
	Егоров П. В., Дырдин В. В., Тарасов Б. Г. Непрерывный контроль за проявлениями горного давления	36
	Иванов В. В., Фокин А. Н., Пимонов А. Г. Новые подходы к прогнозу горных ударов	39
	Бонецкий В. А., Богатырева А. С. Технологическое обеспечение объемной изоляции выработанного пространства в борьбе с эндогенными пожарами	42
	Разгильдеев Г. И., Баранов С. Д. Повышение безопасности взрывозащищенного электрооборудования	45
ЭКОЛОГИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	Коновальчук О. Н. Радиационно-химический способ очистки шахтных вод	47
ПЕРЕРАБОТКА И КАЧЕСТВО УГЛЕЙ	Байченко А. А. Интенсивная технология обогащения угольных шламов	49
МАРКШЕЙДЕРИЯ. ШАХТНАЯ ГЕОЛОГИЯ	Курзанцев О. С., Рогова Т. Б., Храмченко В. Д. Влияние достоверности исходной геологической информации на воссоздание очистных забоев при планировании горных работ	53
	Бузук Р. В., Кнуренко Л. М. Изучение техногенных движений земной поверхности на юге Кузбасса	59
	Ташкинов А. С. Оценка неоднородности строения уступов при открытой разработке угольных месторождений	61

Тип уступа	Высота уступа, м	Коэффициент неоднородности	Характеристика уступа	
А	До 15	Менее 1	Уступ сложен породами однородного цикла	
Б	До 15	От 1 до 2,7	Породы неоднородного цикла слагают уступ таким образом, что их сопротивляемость взрывному разрушению возрастает от верхней бровки к подошве уступа и от подошвы уступа к верхней бровке	
В	До 15	От 2,2 до 3,2	Уступ сложен породами неоднородного цикла с резко отличающимися структурно-прочностными свойствами. Такие уступы встречаются там, где есть конкреционные включения или минерализованные прослойки, а также при разработке уступов, сложенных породами частично размытого и полного большого циклов	
Г	От 15 до 50	Более 1,3	Строение уступов сложное. Здесь возможно как последовательное повторение типов А, Б и В, так и различное их сочетание	

Рис. 2. Классификация типов строения вскрышных уступов

ная модель месторождения (информационное обеспечение системы САПР — уголь — подсистема САПР — угольный разрез), а также подготовлено инженерно-геологическое обеспечение на действующем предприятии (погоризонтные планы блочности и прочности пород, инженерно-геологические разрезы, строение вскрышных уступов и т. д.). Структурно-прочностные характеристики пород являются надежной основой для последующего определения параметров взрывной подготовки пород, выбора величины удельного расхода ВВ, а также для решения других технических и технологических задач.

Характер и структура угленосных толщ в Кузбассе разнообразны. Их общей закономерностью является последовательность чередования осадконакоплений, т. е. цикличность. За границы циклов целесообразно принять пласты угля, так как это позволяет учесть технологию разработки. По набору литотипов пород в бассейне выделены² следующие циклы: неполный ма-

² Ботвинина Л. И. Условия накопления угленосной толщи в Ленинском районе Кузбасса. — М.: АН СССР, угольная серия, 1953. — № 4. — С. 75—78.

лый (НМ), неполный средний (НС), полный большой (ПБ), частично размытый (ЧР), размытый (Р), которые расположены по степени возрастания сопротивляемости взрывному разрушению. Мощность циклов изменяется в широких пределах и зависит от количества и мощности слагающих их пород. При общей монотонности возрастания или убывания структурно-прочностных свойств изменение их по высоте цикла носит ступенчатый характер. Наибольшие количественные скачки происходят при смене литологических разностей. Общим для всех циклов является закономерное повышение значений структурно-прочностных характеристик с увеличением мощности слоя.

С использованием критерия K_n проанализирована структура уступов на действующих и перспективных разрезах Кузбасса. Максимальные значения K_n для пород, залегающих на глубине 60—200 м, приведены в таблице.

При $K_n \leq 1$ свойства пород однородны, и параметры взрывной подготовки следует определять по средневзвешенным значениям свойств. При $K_n > 1$ удельный расход ВВ и параметры расположения скважинных зарядов должны устанавливаться отдельно для каждой предварительно выделенной однородной группы слоев и окончательно согласовываться с учетом конкретного расположения этих групп в уступе. Величина коэффициента неоднородности, равная 1,3 или 2,1, свидетельствует, что диапазон изменения свойств пород охватывает две или три соседние категории по блочности.

На основе детального изучения закономерностей изменения строения угленосной толщи и структурно-прочностных свойств слагающих ее пород предложена классификация типов строения вскрышных уступов (рис. 2) для использования ее в практической деятельности.

Художественный редактор О. Н. Зайцева

Технические редакторы В. В. Володарская, Н. В. Жидкова

Сдано в набор 07.08.90. Подписано в печать 20.09.90. Формат 84×108^{1/16}. Бумага офсетная № 1.

Офсет. Усл. п. л. 7,14 с наклейкой. Усл. кр.-отт. 8,40 Уч.-изд. л. 9,70 Тираж 11945 экз. Заказ 1569.

Цена 80 к.

Адрес редакции: 101000, Москва, Банковский пер., д. 2

Телефоны: 925-59-62, 924-61-64, 921-02-93

Ордена Трудового Красного Знамени

Чеховский полиграфический комбинат

Государственного комитета СССР по печати

142300 Чехов, Московской области, ул. Полиграфистов, д. 1