

А. Н. КОРШУНОВ, д-р техн. наук,
Г. Д. БУЯЛИЧ, Ю. М. ЛЕКОЦЕВ, кандидаты техн. наук
(КузПИ)

Влияние силовых параметров механизированной крепи на взаимодействие ее с кровлей

Влияние силовых параметров механизированной крепи, оказывающих непосредственное влияние на характер взаимодействия ее с боковыми породами, является усилие начального распора каждого из рядов гидростоек. Иллюстрацией этому могут служить исследования, проведенные в Кузбассе на шахте «Зырянская» в лаве № 32—21 отработывающей пласт 32 мощностью 3 м, залегающей под углом 10—15°. Основная кровля сложена устойчивым монолитным песчаником мощностью 38 м с коэффициентом крепости пород $f=4—5$ по М. М. Протодяконову, склонным к обрушению крупными блоками. Непосредственно над пластом залежала ложная кровля мощностью 0,8—1,5 м, состоящая из крайне неустойчивого аргиллита с $f=3$. Над ложной кровлей располагался слоистый аргиллит средней устойчивости мощностью 6—8 м с $f=3÷4$. Глубина ведения очистных работ на уровне горизонта откаточного штрека 230 м. Лава была оборудована механизированной крепью поддерживающе-оградительного типа 2М-81Э с номинальным рабочим сопротивлением секции 1,2 МН. Исследования проводили в средней части лавы, в месте расположения мулды пласта. Здесь наблюдали резкое изменение угла залегания пласта и наибольшее проявление горного давления, приводившего к интенсивным периодическим осадкам пород основной кровли, отжиму и куполообразованию.

20 секций этого участка были оборудованы разработанной в КузПИ гидросистемой, позволяющей повышать усилие начального распора по рядам гидростоек. Наблюдения вели в периоды вторичных осадок в четыре этапа, отличающихся усилениями начального распора по рядам гидростоек: оба ряда — по 0,31 МН; забойный ряд — 0,31 МН, завальный — 0,64 МН; забойный ряд — 0,64 МН, завальный — 0,31 МН; оба ряда — по 0,64 МН.

На первом этапе исследований все гидростойки экспериментального участка расpirались с максимальным начальным распором, обеспечиваемым насосной станцией.

В результате наблюдений было установлено, что примерно в половине из наиболее нагруженных циклов опускания кровли преобладали над забойными гидростойками, а примерно в половине циклов — над завальными гидро-

стойками. При этом наиболее неблагоприятное состояние кровли наблюдали при развороте перекрытия на забой, приводящем к ухудшению контактирования и уменьшению реакции в призабойной зоне и высыпанию пород непосредственной кровли в рабочее пространство под крепь и образованию куполов. Глубина отжима составляла при этом до 1 м.

При опережающем опускании завальной части перекрытия куполообразование и высыпание пород кровли в рабочее пространство почти не наблюдалось, вследствие увеличения прижатия забойной части верхняка к кровле. При этом в ряде циклов было зафиксировано даже увеличение раздвижной забойной гидростойки, обусловленное наличием гидравлической связи между ее поршневой полостью и поршневой полостью гидропатрона управления козырьком.

В процессе всего периода наблюдений на данном этапе крепь работала в режиме нарастающего сопротивления как по завальному, так и по забойному рядам гидростоек.

Приращения реакций гидростоек достигали 6,3 кН/мин по забойному ряду. При этом скорости опускания кровли над забойным и над завальными рядами стоек достигали соответственно 1 и 0,7 мм/мин. Максимальные же скорости нарастаний нагрузок и опусканий кровли были отмечены при прохождении комбайна около измерительной секции и достигали величин по забойному ряду соответственно 12,9 кН/мин и 1,5 мм/мин, по завальному ряду — 11,7 кН/мин и 1,4 мм/мин.

На втором этапе наблюдений характер взаимодействия крепи с кровлей остался почти такой же, как и при работе серийной крепи без гидросистемы повышения усилия начального распора, хотя опускания кровли и снизились по завальному ряду почти вдвое. По-прежнему наблюдали интенсивное расслоение пород непосредственной кровли, вывалы, образование опережающих куполов и сильный отжим угля, распостраняющийся вглубь забоя на величину до 1 м. На протяжении всего технологического цикла отмечали интенсивный рост давления и опускания кровли по забойному ряду гидростоек.

Такое смещение равнодействующей от внешней нагрузки на верхняк в сторону забоя можно объяснить выдавливанием пород непосредственной кровли

над завальной частью перекрытия в выработанное пространство при начальном распоре, что подтверждалось поднятием верхняка при передвижке.

Величина опускания кровли по забойному ряду составляла в наиболее нагруженных циклах порядка 60 мм, по завальному — порядка 25 мм. Наибольшие скорости опускания кровли составили по забойному ряду — 0,87 мм/мин, по завальному — 0,42 мм/мин; в зоне влияния очистных работ соответственно по рядам гидростоек — 2,8 мм/мин и 1,03 мм/мин. Наибольшая скорость нарастания сопротивления забойной гидростойки составила 15 кН/мин.

На третьем этапе исследований повышался начальный распор забойных гидростоек, по которым опускания кровли за цикл составляли 10—15 мм, по завальному ряду — 15—20 мм. Максимальные скорости опускания кровли за цикл составили по забойному и завальному рядам — 0,27 мм/мин, при проходе комбайна: по забойному ряду — 0,6 мм/мин, по завальному — 0,33 мм/мин. Наибольшая скорость нарастания сопротивления завальной гидростойки достигла 100 кН/мин в момент прохода комбайна, причем на протяжении всего периода наблюдений завальная гидростойка ни разу не выходила на рабочее сопротивление.

На данном этапе состояния кровли заметно улучшилось: прекратились вывалы пород кровли у поверхности забоя, уменьшился отжим угля.

На четвертом этапе наблюдений оба ряда гидростоек выводили на максимальный начальный распор. При этом опускания кровли за цикл по обоим рядам составляли порядка 10—15 мм и в большинстве циклов преобладали над забойным рядом, что может свидетельствовать о разрушении пород непосредственной кровли над завальной частью верхняка при начальном распоре. В целом же состояние кровли было удовлетворительное, без куполообразований и сильного отжима. Наибольшие скорости опускания кровли за цикл составили по забойному ряду 0,15 мм/мин, по завальному — 0,1 мм/мин.

По результатам исследований с помощью теории планирования эксперимента были построены адекватные статистические модели взаимодействия крепи с кровлей пласта 32, отражающие наиболее неблагоприятные ситуации

40 лет

КузПИ

ГИБКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНЫХ КРЕПЕЙ

КузПИ разрабатывает гибкую технологию выемки угольных пластов очистными комплексами с модульными крепями принципиально нового уровня.

Модульные крепя имеют широкие технологические возможности: крепить очистные, подготовительные выработки и их сопряжения; изменять длину и ширину крепей очистных и подготовительных выработок; собирать крепь любой конфигурации в плоскости пласта и любого типа и трансформировать типы крепя в процессе работы; скалывать уголь модулем и выпускать пачку подрабатываемого угля и др.

Гибкая технология позволит эффективно вести разработку угольных пластов в широком спектре условий их залегания.

Приглашаем к сотрудничеству советские и иностранные фирмы.

$$\begin{cases} \Delta h_1 = 90,4 - 120,6X_1 \\ \Delta h_2 = 69,1 - 59X_1 - 34,2X_2 \\ \alpha = 0,01 \\ P_1 = P_2 = 0,64 \end{cases} \quad \begin{cases} \Delta h_1 = 90,4 - 120,6X_1 \\ \Delta h_2 = 97,9 - 119,8X_1 - 95,1X_2 + 128,6X_1X_2 \\ \alpha = 0,05 \\ P_1 = P_2 = 0,64, \end{cases}$$

где Δh_1 и Δh_2 — опускания кровли за цикл соответственно по забойному и завальному рядам гидростоек, мм; X_1 и X_2 — усилия начального распора соответственно забойного и завального рядов гидростоек, МН; α — уровень значимости; P_1 и P_2 — номинальное рабочее сопротивление соответственно забойного и завального рядов стоек секции, МН.

Анализ полученных зависимостей показывает, что опускания кровли по забойному ряду в значительной степени зависят только от начального распора гидростоек этого ряда, причем величина распора с точки зрения наименьших Δh_1 должна быть максимальной.

Для получения наименьших опусканий кровли Δh_2 необходимо обеспечить наибольший начальный распор обонх рядов гидростоек.

Однако для удовлетворительного взаимодействия крепя с трудноуправляемой кровлей достаточно иметь начальный распор таким, чтобы в процессе работы обеспечивался бы разворот перекрытия на завал, а также чтобы опускания кровли не превышали критических, которые для крепей данного типа в условиях Кузбасса составляют 30—35 мм на 1 м поддерживаемого пространства. С учетом этого определяющими неравенствами, по которым должны выбираться силовые параметры крепя в условиях экспериментирования, будут выражения

$$\begin{cases} X_1 > 3,37X_2 - 0,77, \text{ при } \alpha = 0,01; \\ X_1 > \frac{34,19X_2 - 7,82}{21,39X_2 + 0,12}, \text{ при } \alpha = 0,05, \end{cases}$$

соответствующее условию $\Delta h_1 < \Delta h_2$. Полученные критические значения начального распора забойных гидростоек приведены на рис. 1.

Для уточнения модели взаимодействия крепя с кровлей пласта 32 по всей гамме опытов с учетом продолжительности циклов (от 0,7 до 3 ч) и фактических отклонений усилий начального распора была построена зависимость $\beta = 6,752 + 2,405t^{\beta_0} - 5,142t^{\beta_0} - 0,003t^{\beta_0}$, где β — угол поворота перекрытия за цикл, градус; q_0 — среднее удельное давление на перекрытие при начальном распоре, МПа; γ_{p_0} — расстояние от забойного конца перекрытия до точки приложения равнодействующей от начального распора, отнесенное к длине перекрытия; t — продолжительность цикла, ч.

Анализ этой зависимости показывает, что продолжительность цикла практически не оказывает влияния на выходной параметр β (в интервале варьирования), а уравнение в целом хорошо согласуется с экспериментальными дан-

ными (дисперсия неадекватности $\sigma^2 = 0,0303$, корреляционное отношение $\eta = 0,96$).

Кроме того, полученной зависимостью с относительными величинами можно воспользоваться для распространения результатов эксперимента на другие крепя подобного типа в аналогичных условиях эксплуатации, определяя область допустимых значений q_0 и γ_{p_0} (рис. 2), в которой не происходило бы отрыва забойной части верхняка от кровли, увеличивалось бы прижатие и контактируемость козырька крепя, а также повышалась надежность поддержания кровли в призабойной части рабочего пространства.

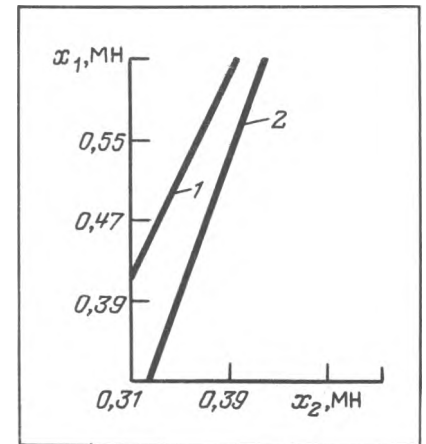


Рис. 1. Критические значения начального распора X_2 забойных гидростоек в зависимости от начального распора X_1 завальных гидростоек:

1 — $\alpha = 0,01$; 2 — $\alpha = 0,05$

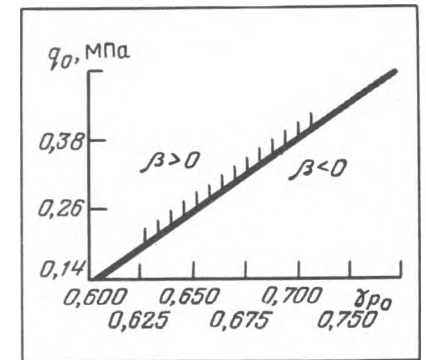
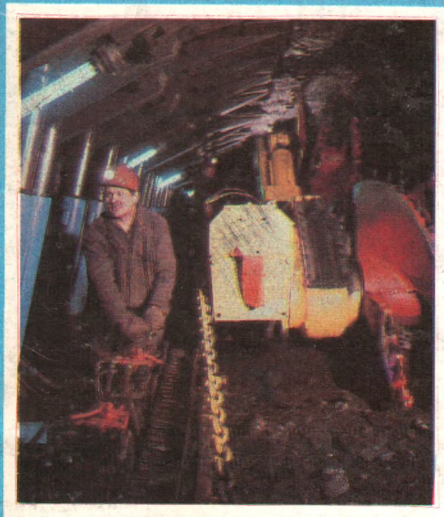


Рис. 2. Область рекомендуемых значений q_0

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

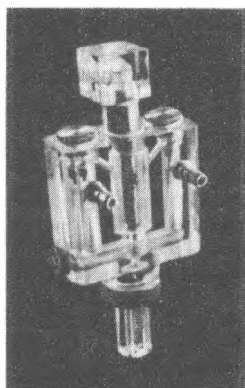
ОКТАБРЬ 1990/10 (775)

ОСНОВАН
В ОКТАБРЕ 1925 ГОДА

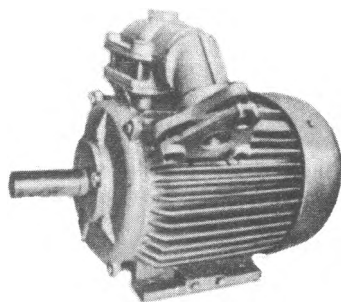
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
В. М. ЖДАМИРОВ

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

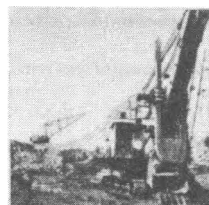
РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ:
Б. Г. АЛЕШИН,
Н. И. ГАРКАВЕНКО,
А. П. ГРИДНЕВ,
И. Х. ДЕБЕРДЕЕВ,
Л. В. ЗАВОДЧИКОВ,
В. Е. ЗАЙДЕНВАРГ,
В. И. КУЗНЕЦОВ,
Ю. Н. МАЛЫШЕВ,
А. М. НАВИТНИЙ,
А. М. РУДЬ,
Л. В. СЕМЕНОВ,
В. В. СТАРИЧНЕВ,
Н. А. ФИЛАТОВ,
В. А. ХАРЧЕНКО,
А. И. ЧЕРНОДАРОВ



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., Маслеников 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 газовыделением 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	
Б ₁ Б ₂				
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	Боле 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