

Расход их в среднем составил 0,4 штук на метр выработки. Отслаивание наплавленного слоя не наблюдалось.

Экспериментальные органы позволяют повысить производительность проходческого комбайна за счет снижения энергозатрат и увеличения темпов проведения подготовительных выработок. Применение режущих дисков сокращает расход инструмента, запыленность воз-

□

Авторы:

Хорешок
Алексей Алексеевич,
проф. каф. горных машин и
комплексов, докт.техн. наук.

Кузнецов
Владимир Всеволодович,
доц. каф. горных машин и
комплексов, канд.техн. наук.

УДК 622.23.054.54

А.А. Хорешок, Е.В. Прейс

ОБРАЗОВАНИЕ КРУПНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРИ РАЗРУШЕНИИ УГЛЯ ДИСКОВОЙ ШАРОШКОЙ

Разрушение образцов из угля показало, что угол наклона плоскостей ослабления γ влияет на разрушаемость угля. Характер разрушения образцов при разных углах наклона плоскостей ослабления $\gamma \in [0^\circ, 90^\circ]$ различен. Для углов γ , близких к $0^\circ, 60^\circ, 90^\circ$, воспроизводимость картины разрушения достаточно хороша.

Изменение угла наклона плоскостей ослабления γ значительно влияет и на сортовой состав продуктов разрушения. На основе теоретических и экспериментальных исследований по разрушению блоков из угля дисковой шарошкой выявлен характер разрушения угля при различных углах наклона плоскостей ослабления. Анализ подвергался и сортовой состав, полученный в результате скола в зависимости от угла γ . Эффективным, с точки зрения сортности, можно считать только разрушение вдоль плоскостей ослабления (рис. 1). При этом для всех углов $\gamma \in [0^\circ, 90^\circ]$ существует двухфазность процесса разрушения. Заметим, что вероятность образования крупного

духа в проходческом забое.

Наблюдения за экспериментальными органами позволяют заключить, что рабочие органы, оснащенные режущими дисками с шагом резания $t_p = 55$ мм наиболее эффективно применять на пластах с твердыми включениями с σ_c до 50 МПа, независимо от их процентного содержания, и на пластах с небольшим - до 10% содержанием

твердых включений с σ_c до 87 МПа.

На пластах с большим процентным содержанием твердых включений - с $\sigma_c = 87$ МПа и более - рекомендуется применять рабочие органы, оснащенные режущими дисками с уменьшенным шагом разрушения $t_p = 35$ мм.

элемента для $\gamma=0$ близка к единице. Для углов $0 < \gamma < 45^\circ$ процесс образования крупных эле-

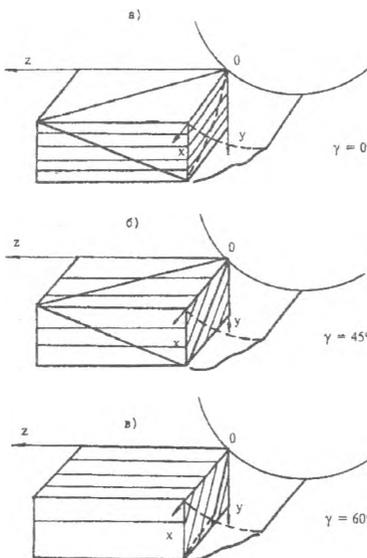


Рис. 1. Крупные элементы при продольном разрушении угля дисковой шарошкой для различных углов наклона напластования:

а) $\gamma = 0^\circ$ б) $\gamma = 45^\circ$ в) $\gamma = 60^\circ$

ментов носит случайный характер. Для γ , близких к 45° , образование крупного элемента происходит по схеме (рис.1,б). Магистральная трещина, отделяю-

щая крупный элемент от массива, совпадает с плоскостью ослабления и не дает трещине распространяться по поверхности, близкой к эллипсоиду. Сортовой состав близок к случаю, когда $\gamma = 0$.

Для $\gamma \in [60^\circ, 90^\circ]$ схема образования крупного элемента показана на рис.1,в. Внутренняя магистральная трещина сливается с плоскостью ослабления, увеличивая сечение крупного элемента. При этом крупный элемент имеет самый большой объем при одних и тех же параметрах разрушения.

На основе проведенных исследований выявлена зависимость объемов крупных элементов от угла наклона плоскостей ослабления γ , для которой построена функция влияния:

$$f(r) = 1 + 0.6 \cdot \sin(4\gamma - \pi)$$

Объем крупного элемента, получаемого при разрушении угля дисковой шарошкой, в зависимости от γ имеет вид:

$$V(\gamma) = V \cdot f(\gamma) = V(1 + 0.6 \cdot \sin(4\gamma - \pi)).$$

Рассмотрим схемы разрушения угля при плоскостях ос-

лабления, параллельных оси инструмента (рис.2). Отсчет угла γ производится от оси ОХ.

При разрушении угля поперек плоскостей ослабления для углов $\gamma \in [0, 60^\circ]$ фазность

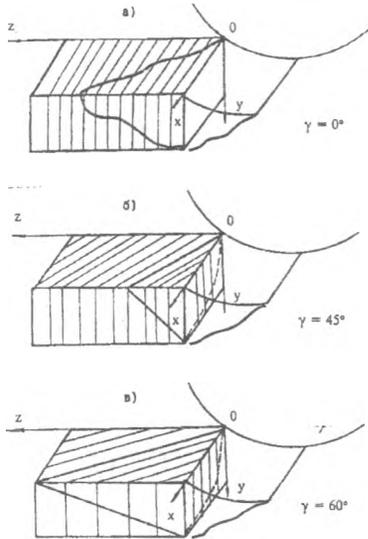


Рис. 2. Крупные элементы при поперечном разрушении угля дисковой шарошкой для различных углов наклона напластования: а) $\gamma = 0^\circ$ б) $\gamma = 45^\circ$ в) $\gamma = 60^\circ$

практически отсутствует. Дробление угля происходит случайным образом. В расसेве продуктов разрушения преобладают мелкие классы. Для углов $\gamma \approx 45-50^\circ$ магистральная трещина совпадает с плоскостью ослабления, но при этом значительно сокращает длину цикла (рис.2,б), а соответственно - и объем крупного элемента.

Для $\gamma > 60^\circ$ величина крупного элемента сравнима с размерами крупных элементов, рассмотренными в предыдущем случае для тех же углов наклона плоскостей ослабления. В данном случае функция имеет вид:

$$f(\gamma) = \begin{cases} \frac{-0,24}{\gamma - 1,2}, \gamma < 60^\circ \\ 1 + 0,65 \cdot \sin(4\gamma - \pi), \gamma \geq 60^\circ. \end{cases}$$

Наиболее крупные элементы при одних и тех же значениях параметров t_p, h, D, φ полу-

чаются для углов $\gamma = 50^\circ - 80^\circ$.

Изменение объемов крупных элементов V при разрушении угля дисковым инструментом с параметрами $t_p, h, D, \varphi = \text{const}$ в зависимости от угла γ показано на рис. 3 и 4. Объем крупного элемента для $\gamma=0$ и при постоянных параметрах t_p, h, D, φ принят за единицу.

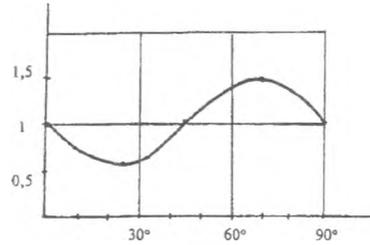


Рис. 3. Зависимости объемов крупных элементов от угла наклона плоскостей ослабления при продольном разрушении угля

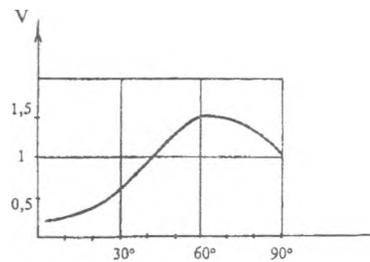


Рис. 4. Зависимость объемов крупных элементов от угла наклона плоскостей ослабления при поперечном разрушении угля

Наибольшие по крупности элементы соответствуют углу наклона плоскостей ослабления $\gamma \in [50^\circ, 80^\circ]$ при одних и тех же значениях параметров t_p, h, D, φ .

Таким образом:

- угол наклона плоскостей ослабления γ оказывает влияние как на объем крупных элементов, так и на сортовой состав продуктов разрушения;
- наибольшие по объему крупные элементы получаются для углов наклона плоскостей ослабления $\gamma = 50^\circ - 80^\circ$;
- изменение угла наклона γ от 30 до 70° увеличивает объем крупного элемента в $2,5 - 3$

раза при разрушении угля плоскостями ослабления, перпендикулярными к оси инструмента;

- функция влияния $f(\gamma)$ позволяет количественно оценить закономерности формирования объема крупных элементов и сортового состава при разрушении угля дисковой шарошкой в зависимости от угла наклона плоскостей ослабления.

Данные по энергоёмкости позволяют охарактеризовать производительность процесса разрушения инструментом и оценить его технический уровень. Сравнение различных инструментов, с точки зрения эффективности разрушения, тоже проводят по энергоёмкости процесса.

Исследования по расчету нагрузок на дисковом инструменте [1,2] с учетом проведенных экспериментов показали, что для угля усилие резания может быть представлено в следующем виде:

$$Pz = R\theta t_p \sin\varphi \sin k\theta \cdot \sigma_{сж}(\gamma) / 2,3,$$

где R – радиус дисковой шарошки, см;

t – шаг резания, см;

$$\theta = \arccos\left(\frac{R-h}{R}\right), \text{ рад};$$

h – глубина резания, см;

$\sigma_{сж}$ – предел прочности на одноосное сжатие, МПа;

γ – угол наклона плоскости ослабления к оси ОХ;

$$k = 0,4 - 0,6 \text{ (для угла } k = 0,4).$$

Зависимость $\sigma_{сж}$ от γ может быть представлена выражением:

$$\sigma_{сж}(\gamma) = 0,005378 (\gamma - 56,93641)^2 + 13,5541$$

Тогда, учитывая, что вышеприведенным параметрам соответствуют определенные значения z (координата выхода магистральной трещины в сторону свободной поверхности) и (объем крупного элемента) энергоёмкость процесса разрушения за один цикл равна:

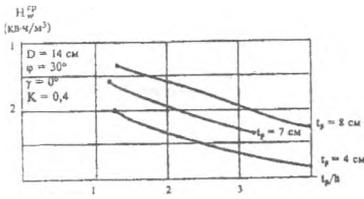


Рис. 5. Зависимость энергоемкости процесса разрушения угля дисковой шарошкой от соотношения t_p/h при различных шагах резания t_p

$$H_w = \frac{A(P_z)}{V_{cp}} = 0,0272 \frac{P_z Z}{V_{cp}} \text{ кВтч/м}^3$$

Зависимости энергоемкости процесса разрушения H_w от отношения t_p/h для значений шага резания $t_p=4, 7$ и 8 см. имеют криволинейный характер (рис.5).

Эти зависимости показывают, что для угля чем больше соотношение t_p/h , тем меньше энергоемкость и эффективнее процесс разрушения. Для обеспечения хорошей крупности разрушенных элементов шага резания выбираем наибольший.

Зависимости энергоемкости H_w от t_p/h для различных значений углов наклона плоскостей ослабления $\gamma=0, 30, 60^\circ$, показывают, что наименьшие энергозатраты наблюдаются для угла $\gamma \approx 60^\circ$ (рис.6). Этому же значению γ соответствует наилучшая сортность разрушенного угля.

Следовательно:

- угол наклона плоскостей ослабления, являясь структурным параметром, определяет характер разрушения угля и должен учитываться при опре-

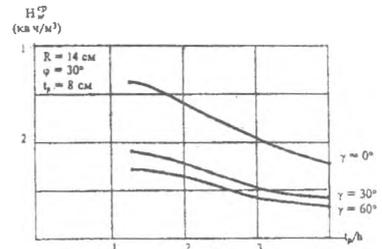


Рис. 6. Зависимости энергоемкости процесса разрушения угля дисковой шарошкой от соотношения t_p/h при различных углах плоскостей ослабления γ

делении его прочностных характеристик и показателей сортности;

- разрушение угля эффективнее, с точки зрения кусковатости, сортности, силовых и энергетических показателей, когда угол γ наклона плоскостей ослабления к поверхности разрушения равен $50^\circ - 70^\circ$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нестеров В.И., Полкунов Ю.Г., Хорешок А.А. Влияние угла заострения на силовые показатели дискового инструмента при различных видах резания // Механизация горных работ: Межвуз. сб. научн. тр. / Кузбас. политехн. ин-т. – Кемерово: 1988. – с. 5-9.
2. Нестеров В.И., Полкунов Ю.Г., Прейс Е.В. Прогнозирование сортности продуктов разрушения дисковыми инструментами // Механизация горных работ: Межвуз. сб. научн. тр. / Кузбас. политехн. ин-т. – Кемерово: 1992. – с. 56-61.



Авторы:

Хорешок
Алексей Алексеевич,
проф. каф. горных
машин и комплексов,
докт. техн. наук

Прейс
Елена Валерьевна,
доц. каф. прикладной
математики,
канд. техн. наук.

ВЕСТНИК

КУЗБАССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



6-'00

Редакционная коллегия:

И.С.Дрейцер (ответственный секретарь), В.В.Дырдин, П.В.Егоров, Е.К.Ещин (зам. главного редактора), В.В.Курехин (главный редактор), В.В.Михайлов, В.И.Нестеров, И.А.Паначев, В.В.Першин, П.Т.Петрик, В.А.Полетаев, В.Н.Пузырев, Ю.А.Рыжков, А.С.Ташкинов, Т.Н.Теряева, А.Д.Трубчанинов, В.А.Хямяляйнен, Л.А.Шевченко, Г.Г.Шгумпф

Кемерово

© Кузбасский государственный
технический университет, 2000

Адрес редакции: 650099,
Кемерово, ул. Дзержинского 9,
комн. 2100, тел. 25-19-74
<http://www.kuzstu.ac.ru/>
e.mail: eke@kuzstu.ac.ru

СОДЕРЖАНИЕ

С Новым годом	3
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
В.Л.Конюх. Информационные технологии в автоматизации производства	4
А.Е.Медведев, В.Г.Каширских. Структура микропроцессорного модуля для устройства защиты и диагностики тиристорных электроприводов экскаваторов	9
ТЕПЛОФИЗИКА	
П.Т.Петрик, А.Р.Богомолов, И.В.Дворовенко, П.В.Дадонов. Теплообмен при конденсации хладона R227 и R113 на наклонных трубах	12
П.Т.Петрик, Е.Ю.Старикова, П.В.Дадонов. Исследование теплообмена при кипении хладона R227 на наклонных трубах	14
Н.Н.Изотов, Г.С.Михайлов. Определение устойчивых режимов работы испарительного охладителя	15
ГРАНУЛОМЕТРИЯ	
А.В.Бирюков. Усреднение и смешивание дисперсных систем	17
ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ	
Д.Ю.Соколов. Выбор геометрических и режимных параметров винтового конвейера шеленарезной машины для погрузки и транспортирования разрушенного угля	20
Д.Ю.Соколов. Выбор геометрических и режимных параметров гибкого става шеленарезной машины для транспортирования и выгрузки складочного материала	24
ГИДРОДИНАМИКА	
В.П.Рындин. Удар тел, разделенных слоем жидкости	27
МЕХАНИКА ГОРНЫХ ПОРОД	
Б.Л.Герике, Г.Кунце, А.Эллер, М.А.Беликов. Влияние направления вращения исполнительного органа, оснащенного дисковыми шарошками, на силовые показатели процесса разрушения материалов высокой прочности	29
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	
А.Г.Захарова, Н.М.Шаулева. Учет причинно-следственных связей при математическом описании процесса электропотребления	31
ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ	
А.В.Чулин, С.Г.Пачкин. Управление технологическими процессами в условиях неравномерного поступления сырья	33
МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	
А.Ю.Захаров. Влияние параметров арматуры постоянных магнитов в системах магнитного подвеса на подъемную способность	36
А.Ю.Захаров. Предпосылки создания промежуточного привода для конвейера на магнитной подушке	37
В.А.Старовойтов. Тепловой режим электромагнитной муфты с магнитной жидкостью	39
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ	
Г.И.Разгильдеев, А.А.Колядов. Способы удаления обмотки статора электродвигателя	40
ТРИБОТЕХНИКА	
М.П.Латышенко. Источники разрушения сепаратора подшипников горных машин	45
ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА	
Б.П.Хозяинов, В.Б.Ефимов. Определение оптимального конструктивного решения ветронаправляющих экранов для ветродвигателей различной мощности	46
Б.П.Хозяинов, М.А.Березин. Определение аэродинамических коэффициентов трехлопастного ротора ВЭУ с вертикальной осью вращения	47
ГЕОЛОГИЯ	
А.Н.Кондаков, Р.В.Бузук. Палеоландшафтный анализ с применением геодезических методов при археологических исследованиях	49
А.М.Митюшин. К золотоносности Аллатажского порфиритового массива на Центральном рудном поле (Кузнецкий Алатау)	52
ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Т.А.Балашова, А.Г.Прыкин. Воздействие колебаний кровли при обрушении на увеличение давления метана в призабойной части пласта	55
УПРАВЛЕНИЕ ГОРНЫМ ДАВЛЕНИЕМ	
Е.А.Бобер, М.С.Ваганов, А.И.Набоков. Исследование проявлений горного давления в выемочных штреках при различных способах их охраны	57
ГОРНЫЕ МАШИНЫ И КОМПЛЕКСЫ	
Б.А.Александров, Ю.А.Антонов. История и современный потенциал кафедры «Горные машины и комплексы»	62
Б.А.Александров, С.И.Калинин, В.Н.Логвинов. Взаимодействие механизированных крепей с труднообрушаемыми породами кровли	64
А.И.Морев, Р.П.Журавлев, Б.А.Александров, Ю.А.Антонов. Взаимодействие механизированных крепей типа МТ с боковыми породами	66
Ю.А.Антонов, Г.Д.Буялич, А.Н.Коришунов. Устройство для крепления забоя и определение его параметров	68

Г.Д.Буялич, В.В.Воеводин. Определение деформации рабочего цилиндра шахтной гидростойки	70
Е.Ф.Заплатин. Стенд динамического нагружения для проведения метрологических исследований устройства регистрации параметров горного давления РП-2К	72
Б.А.Катанов. Элементы аэродинамики в призабойной зоне скважины	74
Б.А.Катанов. Комбинированные режущие-шарошечные долота для угольных разрезов	75
Н.М.Скорняков, Л.Е.Маметьев, П.Н.Скорняков. Станок для бурения технических скважин диаметром до 150 мм	77
А.А.Хорешок, В.В.Кузнецов. Применение режущих дисков на рабочих органах проходческих комбайнов избирательного действия	79
А.А.Хорешок, Е.В.Прейс. Образование крупных элементов и энергоемкость при разрушении угля с дисковой шарошкой	81
ГОРНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	
Н.М. Хвещук. Расчет параметров деревянных анкеров для крепления бочков подготовительных выработок по мощным угольным пластам	84
Н.М. Хвещук. Повышение устойчивости подготовительных выработок по мощным пологим и наклонным пластам, обрабатываемым без разделения на слои	85
ОТКРЫТАЯ РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	
В.Ф. Колесников. К методике выбора способов и схем вскрытия угольных карьеров	89
ЭКОНОМИКА УГЛЕДОБЫЧИ	
Б.А. Анферов, Л.В. Кузнецова, М.В. Аникин. Резервы повышения эффективности разработки угольных месторождений Кузбасса	92
БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА	
В.А. Бонецкий. О барьерных противопожарных щеликах	96
Н.С. Михайлова. Анализ причин несчастных случаев на обогатительных фабриках Кузбасса	98
ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ	
В.Д. Елманов, Н.В. Ерофеева. Защита конвейерных лент от прогорания	100
В.Д. Елманов, Н.В. Ерофеева. Исследование начального цикла теплового взаимодействия конвейерной ленты с транспортируемым горячим грузом	102
В.М. Юрченко. Шахтный ленточный конвейер третьего тысячелетия. Каким ему быть?	104
АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ	
В.Е. Беспалов, Т.М. Черникова. Анализ процессов на стадиях накопления и преобразования энергии в дроссельной системе зажигания для автомобильных двигателей	106
В.Е. Беспалов, Т.М. Черникова. Анализ процессов в аналоговом корректуре угла опережения зажигания для автомобильных двигателей	109
А.В. Косолапов, В.А. Курсов, Ю.В. Прудников, К.А. Чучкин. Экспериментальная оценка автомобильных навигационных систем в дорожном движении	111
А.В. Косолапов, С.М. Маснев. Автоматизация составления сводного маршрутного расписания движения автобусов на городских маршрутах	114
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	
Ю.Н. Тюрин. Каталитическая очистка вредных выбросов, содержащих водород	117
РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА	
Ю.А. Фридман, Г.Н. Речко, М.В. Балашова. Особенности развития банковского сектора кузбасской экономики	123
ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	
И.В. Кондрина, Т.В. Степанова, О.Ю. Тришина. Развитие у студентов потребности в самосовершенствовании профессионально важных качеств	126
Г.В. Пинигина, И.В. Кондрина. Самосовершенствование профессионально важных качеств у студентов в процессе их психолого-педагогической подготовки	127
Л.Я. Моцевитина. К формированию профессионального самосознания и профессиональной направленности студентов	129
ЭКОНОМИКА НЕДВИЖИМОСТИ	
А.Н. Малюгин, Ю.А. Журавский. Методологические подходы к оценке недвижимости	131
НАУКА - ПРОИЗВОДСТВУ	
А.Г. Новиньков, В.П. Силенко. Анализ напряженно-деформированного состояния аварийного крупнопанельного дома	134
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	136
РЕФЕРАТЫ	141
Указатель статей, опубликованных в "Вестнике Кузбасского государственного технического университета" в 2000 г.	147
Памятка авторам	152

Редактор И.С. Дрейцер
Компьютерная верстка -
М.А.Тынкевич
Дизайн обложки - Ю.Е.Волчков

Подписано к печати 29.11.2000.
Формат 60×84 /8.
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 14
Тираж 150 экз.
Заказ 999.

Кузбасский государственный
технический университет.
650026, Кемерово,
ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского
государственного технического
университета.
650026, Кемерово,
ул. Д.Бедного, 4а

Лицензия на издательскую
деятельность ЛР № 020313