

УДК 622.23.054

А.А.Хорешок, В.В.Кузнецов

ПРИМЕНЕНИЕ РЕЖУЩИХ ДИСКОВ НА РАБОЧИХ ОРГАНАХ ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Один из способов улучшения технико-экономических показателей проходки подготовительных выработок - применение в качестве рабочего инструмента на проходческих комбайнах режущих дисков с более высокими показателями износостойкости по сравнению с резцами и позволяющими разрушать породные включения с коэффициентом крепости $f > 6$.

Корончатые исполнительные органы характеризуются большим разнообразием конструктивных схем. Как правило, комбайны, оснащенные тем или иным типом коронок, являются машинами избирательного или флангового типа с поперечным, продольным или вертикальным перемещением коронок.

В современных комбайнах, и в первую очередь, в проходческих, широкое применение нашли стреловидные исполнительные органы с осями вращения, перпендикулярными и параллельными поверхности забоя, работающие по дуговой подаче. Достаточно отметить, что более 80% всех выработок, проводимых комбайновым способом, приходится на долю комбайнов типа ГПК, оснащенных конической коронкой на стреловидной рукояти и разрушающей забой горизонтальными и вертикальными резами. Исходя из этого, целесообразно было принять конический исполнительный орган, оснащенный режущими дисками, позволяющими разрушать массив уступной схемой, а также установкой резцов в кутковой части, способствующих успешному забуриванию.

При конструировании рабочего органа ставились следующие задачи:

- выбор геометрических размеров (ширина захвата, ши-

рина конической части, угол конусности, максимальный и минимальный диаметр коронки);

- выбор инструмента и углов их крепления;

- выбор параметров схемы набора (линейные и угловые шаги установки забойных резцов и режущих дисков, радиусы их установки);

При конструировании исполнительного органа учитывались проведенные исследования на одиночном инструменте, которые выявили, что наиболее эффективный процесс разрушения происходит при $t_p/l = 0,91$ (t_p - шаг резания, l - высота уступа), развороте режущих дисков на 6° (отклонение торцевой поверхности режущего диска от вектора скорости перекачивания) и наклоне на $5-8^\circ$ (к плоскости забоя), углах заострения $\varphi_1 = 25-30^\circ$, $\varphi_2 = 5^\circ$ при диаметре $D = 14-16$ см.

Лабораторные исследования показали, что при разрушении твердых пород с $\sigma_c = 40$ МПа происходит повторно-блокированный рез. Исходя из этого для более эффективного разрушения массива при создании исполнительного органа была принята двухвитковая схема по два режущих диска в линии резания.

При выборе геометрических размеров коронки принимались во внимание шаг установки крепи $S_{кр}$ и крепость пород, которые связаны выражением:

$$b_z < k S_{кр}$$

Рациональное отношение b_k/b_z находится в пределах $0,75-1,0$, где k - коэффициент, учитывающий крепость пород;

b_z - длина всей коронки;

b_k - длина конусной части коронки.

Угол конуса коронки выбирался из необходимости обеспечения ровной поверхности почвы и кровли выработки при минимальном переборе породы и с учетом соблюдения уступного режима резания:

$$\gamma = \arctg d_{cp} / 2 R_{cm}$$

где $d_{cp} = (D+d)/2$ - средний диаметр коронки;

R_{cm} - длина вылета стрелы.

При выборе параметров схемы набора режущего инструмента в кутковой части коронки необходимо учитывать, что их значения во многом определяют удельные энергозатраты процесса разрушения горных пород и уровень динамических нагрузок в трансмиссии. Поэтому для обеспечения возможно равных усилий резания их в сравнении с усилиями на дисковом инструменте шаг установки следует выбирать из выражения:

$$t = 0,21(1 - t_p/h_{cp})h_{cp}$$

где t_{cp} - средняя глубина внедрения, см;

t_p - шаг резания.

При выборе угла установки резцов необходимо иметь в виду, что кутковые резцы для обеспечения забуриваемости следует располагать под углом $45-80^\circ$ к образующей конуса, а вылет последнего резца должен перекрывать кромку переднего дискового инструмента.

Для выравнивания нагрузки на коронке в течение одного оборота необходимо обеспечить одинаковые условия работы дисковых инструментов в целях формирования на них равной нагрузки, что может быть достигнуто за счет соблюдения равного линейного шага при равном числе режущих дисков в линии резания. При этом угловой шаг установки инструмента необходимо определять, исходя

из требования о том, что величина момента на коронке должна оставаться постоянной при любом значении угла ее поворота, то есть должно соблюдаться условие:

$$\sum_{\alpha=0}^{360} z_{\alpha} r_{\alpha} = const,$$

где Z - усилие резания;

r - радиус вылета режущего диска от оси коронки.

Для выравнивания динамических нагрузок в трансмиссии необходимо стремиться к тому, чтобы угловой шаг был одинаков, а сумма радиусов установки режущих дисков, находящихся в контакте с массивом, при любом положении коронки в течение ее оборота была постоянной.

На основе результатов исследований были разработаны конструкции и изготовлены экспериментальные образцы рабочих органов проходческого комбайна, оснащенных дисковым режущим инструментом, которые прошли производственные исследования.

На рисунке представлена одна из конструкций исполнительного органа проходческого комбайна.

Сравнительные результаты производственных исследований показали, что разрушение горных пород рабочим органом, оснащенным режущими дисками, несколько отличается от характера разрушения серийной коронкой, оснащенной режущим инструментом.

При встрече резцов с твердыми включениями резко возрастают динамические нагрузки на инструменте и в трансмиссии комбайна. В связи с высокой твердостью и абразивностью пород происходит быстрое "вымывание" твердого сплава и катастрофический износ тела резца.

Следует отметить, что разрушение забоя экспериментальными рабочими органами с режущими дисками осуществляется за счет перекачивания дисков по забою и скалывание горной

породы на свободную поверхность. При этом комбайн работает устойчиво и имеет запас мощности привода рабочего органа.

Замеры потребляемой мощности от скорости подачи при работе экспериментальных рабочих органов по чистым песчано-глинистым породам показывают, что даже при скорости подачи 3,5 м/мин электродвигатель загружен не более чем на 50%.

Пробы для установления запыленности рудничной атмосферы в забое отбирались работниками ВГСО и ВГСЧ, а содержание пыли в пробах определялось в газоаналитических лабораториях. Результаты определения запыленности воздуха показали ее снижение в 1,5-1,8 раза по сравнению с серийным исполнительным органом.

Общее наблюдение за работой экспериментальных органов показало, что режущие диски разрушают массив с выходом более крупных классов породы. Кроме того, вследствие постоянного контакта режущего диска с массивом динамические нагрузки и колебания корпуса комбайна были значительно меньше, чем при работе с серийной коронкой.

Технология обработки забоя экспериментальными рабочими органами не отличается от принятой по паспорту проведения выработки. Применение режущих дисков в качестве рабочего инструмента не повлекло за собой снижения устойчивости проходческого комбайна.

Для получения сравнительных данных, характеризующих степень нагруженности трансмиссии и электродвигателя привода рабочего органа, были проведены замеры мощности, потребляемой электродвигателем, скорости подачи рабочего органа и давления в гидросистеме комбайна для косвенной оценки усилий, возникающих на рабочем инструменте.

В результате обработки осциллограмм получены регрес-

сионные зависимости потребляемой электродвигателем мощности, удельной энергоемкости при работе комбайна по "чистым" песчано-глинистым рудам и по твердым включениям. Общий анализ графиков показал, что при работе комбайна с экспериментальными рабочими органами по сравнению с серийным потребляемая мощность и удельная энергоемкость снизились в среднем на 14-18%, при этом по песчано-глинистым породам без твердых включений снижение этих показателей составило 8-10%, а при содержании твердых включений - до 40-50% от площади забоя. Снижение энергетических показателей достигло 24-28%.

Во время испытаний были проведены хронометражные наблюдения за износом и выхо-



Исполнительный орган третьего образца

дом из строя рабочего инструмента, в результате которых было установлено, что расход резцов РКС-1 на серийном органе составил от 5 до 40 штук на один погонный метр выработки в зависимости от степени запыленности пласта.

Испытания экспериментальных образцов рабочих органов показали, что режущие диски - более эффективный рабочий инструмент. Расход их в среднем составил 0,6 штук на метр выработки. При этом диски первого типа, наплавляемые электродом ЭП-60Н, имеют повышенную износостойкость.

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-

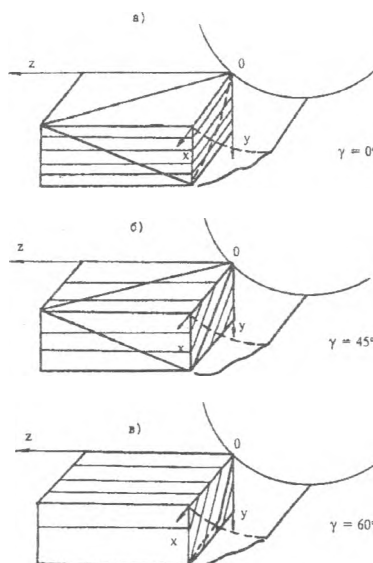


Рис. 1. Крупные элементы при продольном разрушении угля дисковой шарошкой для различных углов наклона напластования:

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-

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