

А.А. Хорешок,

д.т.н., профессор,

В.В. Кузнецов,

к.т.н., доцент,

А.Ю. Борисов,

ассистент,

ГУ КузГТУ, г. Кемерово

О СОСТОЯНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ГОРНО-ПРОХОДЧЕСКИХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

В странах с развитой горно-добывающей промышленностью основными средствами разрушения горной массы при проведении горных выработок являются проходческие комбайны. Совершенствование исполнительных органов проходческих комбайнов стреловидного типа и проходческо-добычных комбайнов (Continuous Miner) путем рационального сочетания и расположения на них резцового и дискового инструмента для реализации принципа разрушения угля и крепких горных пород крупным сколом является многоцелевой задачей. При этом дисковый инструмент может сочетать в себе разные конструктивные и геометрические особенности, что, в свою очередь, приведет к расширению области действия проходческих комбайнов при механическом способе разрушения крепких и абразивных горных пород.

В угольной отрасли при добыче полезных ископаемых основные технологические процессы связаны с разрушением горного массива. При этом разрушение горного массива осуществляется самыми разнообразными способами. В настоящее время одним из основных способов разрушения горного массива при проведении подготовительных выработок является механический способ. Область его применения с каждым годом расширяется в связи с созданием более совершенных угледобывающих и проходческих машин, а также механизированных комплексов. Поэтому правильная оценка эффективности разрушения углей и вмещающих пород режущими и скалывающими инструментами является необходимым звеном в решении задач горного производства, в частности определения таких параметров, как производительность и нагруженность горных машин.

Прочность пород Кузнецкого угольного бассейна изменяется в очень широких

пределах, как по площади, так и по глубине залегания. Предел прочности на сжатие песчаников составляет 10-200 МПа, алевролитов 8-140 МПа, аргиллитов — 6-70 МПа, каменного угля — 8-24 МПа [1].

По пределу прочности на сжатие углевмещающие породы могут быть разделены на шесть классов (табл. 1). В среднем по Кузбассу коэффициент крепости присекаемых пород составляет $\approx 4-7$ (по шкале М.М. Протодьяконова).

В настоящее время в Кузнецком угольном бассейне по мощности разрабатываемые пласты распределяются следующим образом:

- 73% — средней мощности (1,8-3,5 м);
- 17% — мощностью 3,51-5,0 м;
- 10% — мощностью более 5,0 м.

В ближайшее время в Кузбассе возрастет объем проведения вскрывающих и подготовительных выработок, особенно наклонных, доля которых превысит 53% общего объема проходки. Возрастет площадь сечения выработок (свыше 13 м² в проходке — до 52%), число угленосных забоев с присечкой пород крепостью $\approx 5-7$ (до 22%), доля выработок с углами наклона 10-18° (до 12,1 %). В этих условиях практически невозможно либо неэффективно использовать основной проходческий комбайн России — 1ГПКС. Проходческие комбайны смогут использоваться для проведения в 80% объема вскрывающих и подготовительных выработок, однако комбайны легкого типа (ГПКС) — лишь в 30%. Остальной объем (50%) может быть пройден только комбайнами среднего типа (массой 35-45 т), соответствующими современному мировому уровню [2].

В Кузнецком угольном бассейне труднообрушаемые породы кровли будут встречаться в 36% лав, породы непо-



Таблица 1. Классификация горных пород Кузнецкого бассейна по пределу прочности при сжатии

Класс	Характеристика породы по прочности	Предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа	Доля в исследованных массивах, %
I	Весьма прочные	> 150	4
II	Прочные	90–150	10
III	Выше средней прочности	70–90	20
IV	Средней прочности	40–70	41
V	Слабые	20–40	18
VI	Очень слабые	< 20	7



Проходческий комбайн «Альпине Майнер AM 75» (фирма Voest-Alpine Bergtechnik, Австрия)

средственной кровли средней устойчивости и устойчивые — в 74% лав, породы с прочной почвой — в 73% лав от их общего количества. Ложная кровля мощностью 0,1-0,3 м будет встречаться в 30% лав. По управляемости кровли к легким и средним относится 70% и к тяжелым — 30% шахтопластов. Таким образом, в соответствии с известной типизацией угольных пластов по степени их пригодности к эффективной отработке, в Кузбассе к 2020 г. будет отрабатываться 70-75% шахтопластов, относящихся к высокотехнологичным и технологичным. На отдельных шахтах Кузнец-

кого угольного бассейна увеличится глубина горных работ (до 650 м) и количество шахтопластов с природной газоносностью более 15 м³/т (с 25 до 40%) [3].

В настоящее время разрушение горного массива при проведении подготовительных выработок в пластовых месторождениях с большим разнообразием породных включений и прослоек осуществляется проходческими комбайнами избирательного действия. Технологическую базу горно-подготовительных работ составляют в основном комбайны легкого типа отечественного производства. Многие из отечественных проходческих комбайнов имеют одинаковые ограничения по пределу прочности на сжатие (50-60 МПа) разрушаемых пород. Исключение составляет внедряемый в производство комбайн КП-21, который позволяет расширить область комбайновой проходки по породам проч-

ностью до 80-100 МПа. Еще на стадии разработок некоторые проходческие машины отставали от уровня зарубежных и были созданы на базе морально устаревших конструкций. Старение и износ действующего парка машин достигает 70%, при этом некомплектность приобретаемого импортного оборудования и низкий уровень организации труда в комплексе обеспечивают снижение технико-экономических показателей проведения вскрывающих и подготавливающих выработок.

В связи с возросшими за последние годы темпами очистных работ возросла

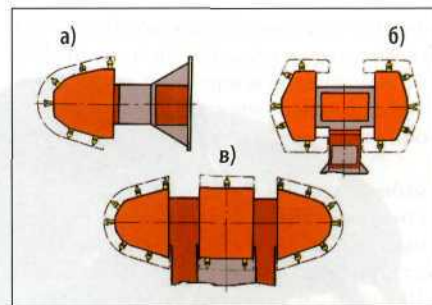


Рис. 1. Конструктивные формы исполнительных органов проходческих комбайнов: а - осевой; б - аксиальный; в - аксиальный (комбинированный)

потребность в создании отечественного конкурентоспособного (надежного, высокопроизводительного и высокоэнерговооруженного) горно-проходческого оборудования среднего и тяжелого типа, оснащенного современными средствами контроля и диагностики основных узлов и агрегатов машины.

В настоящее время граница рентабельного применения проходческих комбайнов ограничивается прочностью пород на одноосное сжатие, которое не превышает 120 МПа (комбайны фирмы Wirth серий: Т, Н см. табл. 2). Свыше этого предела стоимость изнашиваемых частей (резцов) и ограниченные темпы продвижения приводят к чрезмерным эксплуатационным затратам. Хотя последние разработки в области технологий резания и контроля износа позволяют расширить этот диапазон, однако, неясно, каким будет диапазон работ в будущем.

Поэтому с увеличением удельного расхода резцов возрастает вероятность работы исполнительного органа с частично изношенным инструментом, что приводит к увеличению удельной энергоемкости процесса разрушения, увеличению динамических нагрузок, переборам и аварийности оборудования.

Таким образом, в связи с низкой прочностью и износостойкостью резцов, работа

Таблица 2. Техническая характеристика комбайнов фирмы Wirth*

Тип комбайна	T1.14	T1.24	T2.11	T2.24	T3.20	T4.31	H4.30	H4.40
Высота выработки, мм	4400	4700	7000	4550	7690	6000	1200-2850	1800-4300
Ширина выработки, мм	6600	7200	7000	6300	8960	9940	3570	3570
Вес комбайна, т	40	55	83	82	120	115	64	70
Длина комбайна, мм	11400	11490	13010	12290	16600	16895	12100	11400
Высота комбайна, мм	1900	2000	3380	2380	3940	4478	1130	1750
Ширина комбайна, мм	2600	2800	3050-5000	3140	3600-4670	4000-5500	3570	3570
Установленная мощность резания, кВт	80/160	200	150/300	300	300	400	2x200	2x200
Прочность пород, МПа	< 100	< 110	< 120	< 120	< 150	< 100	< 100	< 100
Скорость гусеничного хода, м/мин	0-18	0-18	0-6,45	0-11,6	0-17,6	0-12,6	0-39	0-30
Общая установленная мощность, кВт	270	310	423	410	444	622	625	670

*www.wirth-europe.com

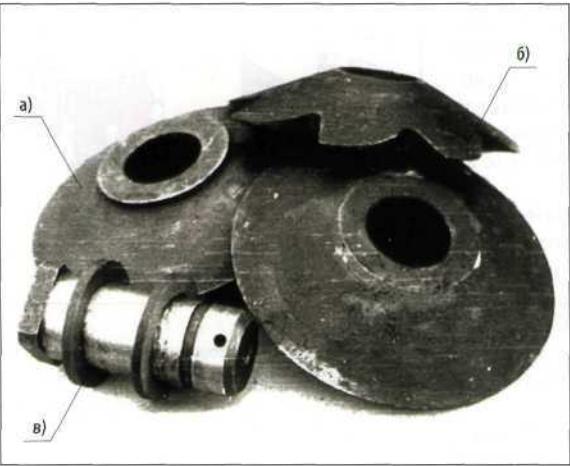


Рис.2. Дискový инструмент:
а - сплошная кромка; б - прерывистая кромка (переменной кривизны); в-ось вращения.

комбайнов, оснащенных рабочими органами с этими резцами, при отработке пластов с твердыми включениями имеет ряд недостатков:

- большой износ и расход резцов;
- высокая динамичность работы;
- малая эффективность или невозможность применения комбайнов для проходки выработок в пластах с наличием большого количества твердых, абразивных породных прослоек и включений.

С целью расширения области применения проходческих комбайнов избирательного действия и повышения их производительности научные исследования направлены на совершенствование механического способа разрушения, а также использование последних достижений в области работ по гидромеханическому способу разрушения горных пород. Кроме этого, не следует оставлять без внимания сочетание механического способа разрушения с вибрационной техникой и другими, использующими разнообразные физические процессы, методами.

Весьма существенное влияние на эффективность работы комбайна в целом оказывает тип исполнительного органа. Процесс взаимодействия коронки с разрушаемым мас-

сивом определяет удельные энергозатраты разрушения, характер и величину внешних нагрузок, действующих от разрушаемого массива на комбайн, а, следовательно, оказывает значительное влияние на производительность и надежность проходческого комбайна. Поэтому необходимо совершенствовать исполнительные органы механического разрушения путем установления унифицированных (по узлу крепления на стреле комбайна) сменных поперечно-осевых либо продольно-осевых режущих коронок (рис. 1), которые при необходимости могут изменяться непосредственно в забое, с конструкцией и параметрами режущей части, адаптированными к типовым условиям их эксплуатации. Что благотворно скажется на точности воспроизведения заданного профиля выработки. Сменными режущими коронками в первую очередь должны быть оснащены комбайны легкого и среднего типа. Расчеты показали [4], что создание сменных коронок и применение их в рекомендованных условиях эксплуатации позволит повысить темпы проходки не менее чем в 1,5 раза.

Характерной особенностью работы существующих проходческих комбайнов избирательного действия является невозможность точного воспроизведения заданного профиля выработки и, как следствие, значительные переборы породы (20% от площади проходимой выработки), даже при наличии автоматизированной системы управления проходческим комбайном [5]. Определяющее влияние на величину перебора, наряду с кинематикой исполнительного органа и формой коронки, оказывает точность обработки забоя, обеспечиваемая системой управления комбайна.

По фактору перебора нужно уделить внимание двум направлениям: форме коронки и недостаточной устойчивости проходческого комбайна. С одной стороны, форма коронки существенно влияет на величину перебора. Минимальная величина перебора обеспечивается при плоской боковой грани коронки. Увеличение диаметра коронки приводит к увеличению объема перебора. Объем перебора пропорционален квадрату диаметра коронки [6]. С другой стороны, низкая точность воспроизведения заданного контура выработки во многом обусловлена недостаточной устойчивостью проходческого комбайна. Устойчивость комбайна зависит от ряда факторов: величины и точки приложения вектора внешней нагрузки; продольной и поперечной баз комбайна; наличия специальных распорных устройств; массы комбайна, положения его центра масс.

Поэтому переборы приводят к значительному росту энергозатрат на проведение выработки, увеличению затрат на ее поддержание, снижению сроков ее экс-



Рис.3. Варианты исполнительных органов с дисковыми инструментами

Таблица 3. Условия испытаний

Характеристики	Показатели	
	I	II
Сечение выработки, м	10,3; 12,0	15,0
Пределы прочности песчано-глинистых руд на сжатие, МПа	8,0–25,0	–
Включения:		
а. мелкозернистый полимиктовый песчаник, МПа	50–87,0	–
б. крупнозернистый песчаник, МПа	35–56,0	–
Алеврит плотный, МПа	–	48–60
Аргиллит тонкослойный плотный, МПа	–	5–12
Песчаник тонкозернистый плотный, МПа	–	80–112
Конгломерат мелкогалечный кварцевый размером 3–14 мм, МПа	–	40–60

плуатации, повышению трудоемкости процесса крепления, а также делают затруднительным процесс возведения постоянной и временной крепей, что является одним из главных факторов, сдерживающих рост эксплуатационной производительности машин данного класса. Во многом это обусловлено существующими компоновочными схемами проходческих комбайнов избирательного действия: длинная консоль исполнительного органа приводит



Рис. 4. Конфигурация залегания пород в плоскости забоя

к высокой динамической нагруженности и снижению устойчивости комбайна. Такие конструкции не позволяют в перспективе существенно повысить эффективность использования комбайнов при проведении подготовительных выработок.

Исследования показывают, что в ближайшее десятилетие не появятся методы, конкурирующие с механическим разрушением в добывающей промышленности. При этом режущий инструмент является практически непригодным для работы по породам выше средней крепости из-за невозможности передачи большой единичной мощности, потребной для разрушения массива, о чем свидетельствует большой удельный расход рабочего инструмента.

Как показывает опыт [7,8,9], породы с крепостью ≤ 10 и высокой абразивностью целесообразно разрушать с помощью дисковых инструментов, которые позволяют улучшить энергетические и технико-экономические показатели по сравнению с резцами. При этом дисковый инструмент позволяет разрушать полезное ископаемое и вмещающие породы крупным сколом, что обеспечивает улучшение сортности продуктов разрушения и экологической обстановки.

Исследования по применению дисковых инструментов (рис. 2) на рабочих органах очистных комбайнов и проходческих комбайнов избирательного действия (рис. 3) были проведены в Кузбасском государственном техническом университете. На основе результатов исследований были разработаны конструкции и изготовлены экспериментальные образцы рабочих органов проходческого комбайна с дисковыми ин-

струментами, которые прошли производственные испытания (рис. 3).

Условия испытаний экспериментальных образцов рабочих органов представлены в табл. 3. На рис. 4 изображено залегание пород в плоскости забоя для различных условий испытаний.

Шахтные исследования проводились в два этапа. Первый этап включал в себя исследование работы комбайна, оборудованного серийным рабочим органом, второй — экспериментальным рабочим органом, оснащенным дисковыми инструментами.

Исследовались конструкции рабочих органов, которые отличались количеством дисковых инструментов, шагом их установки, винтовой линией набора рабочего инструмента, конструкцией узла крепления диска, зарубежной части коронки и наличием погрузочных лопастей.

Исследования [7,9] подтвердили возможность и целесообразность применения дисковых инструментов на рабочих органах проходческих комбайнов избирательного действия при работе по пластам с крепкими включениями.

Применение рабочих органов с дисковыми инструментами позволило:

- разрушать породные включения с коэффициентом крепости ≤ 10 ;
- уменьшить динамику работы комбайна и увеличить скорость проходки;
- снизить энергозатраты при разрушении горного массива на 24-28% (рис. 5);
- увеличить скорость проведения выработок с 4,7 до 5,8 м/сут;

- сократить расход рабочего инструмента с 10-40 шт./м до 1-5 шт./м и время на его замену с 2 до 1 мин (при использовании быстросборного узла крепления диска);

- уменьшить запыленность воздуха в проходческом забое в 1,5 и более раз;
- рабочие органы проходческого комбайна, оснащенные дисковыми инструментами с шагом их размещения $f=55$ мм, наиболее эффективно применять на пластах с твердыми включениями с $\sigma_{сх}$ до 50 МПа независимо от их процентного содержания и на пластах с небольшим (до 20%) содержанием крепких включений с $\sigma_{сх}$ до 80 МПа. При большом содержании крепких включений (от 50 до 112 МПа) рекомендуется применять рабочие органы с уменьшенным шагом разрушения (≤ 30 мм);

- дисковые инструменты с прерывистой режущей кромкой (переменной кривизны) рекомендуется применять на пластах с повышенным содержанием крепких включений. В других случаях целесообразно применять диски с углом заострения $\varphi=30^\circ$ и сплошной режущей кромкой (рис. 2);

- во избежание заклинивания требуется придать дисковым инструментам разворот на $\alpha=6^\circ$ и наклон на $\beta=5-8^\circ$, что приведет к снижению усилий резания на 20%, внедрения — на 42% и бокового усилия — в 2 раза;

- экономический эффект достигается за счет снижения удельного расхода рабочего инструмента, сокращения времени на его замену и повышения производительности труда.

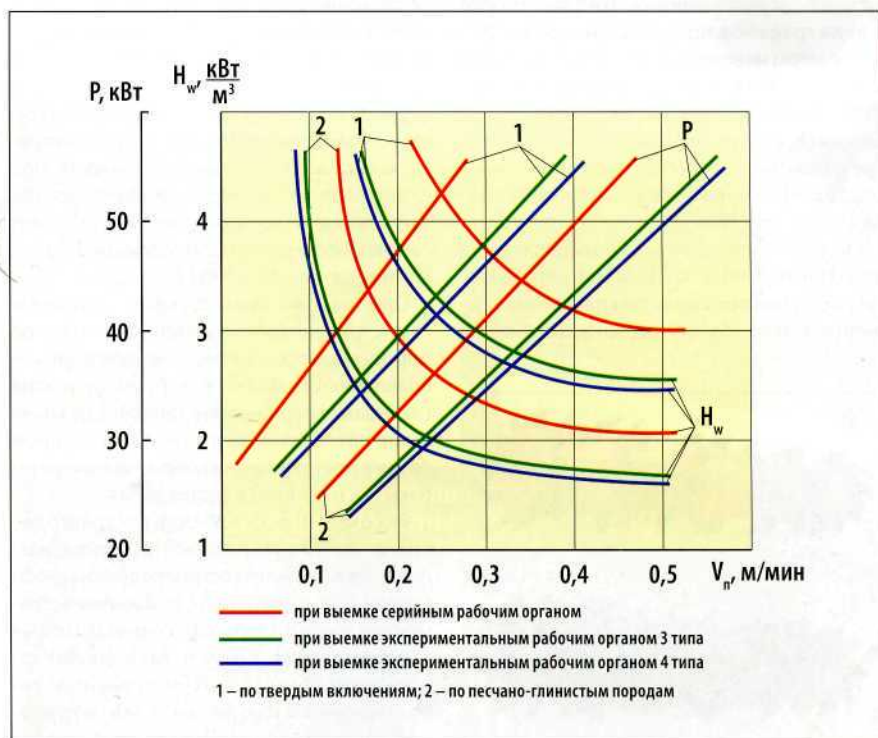


Рис. 5. Зависимости мощности P , потребляемой электродвигателем комбайна и удельной энергоёмкости H_w , разрушения массива от скорости подачи V_n :

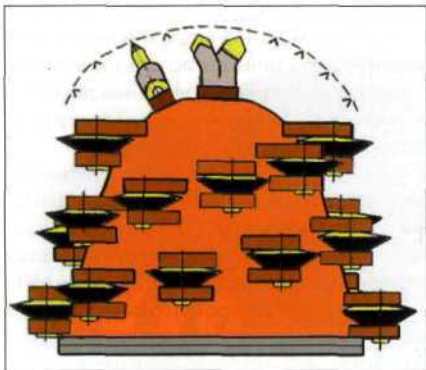


Рис. 6. Общий вид экспериментального рабочего органа с дисковыми инструментами

Энергетические характеристики работы 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 регрессионные зависимости потребляемой электродвигателем мощности P , удельной энергоемкости $H_{уд}$ при работе комбайна по «чистым» пластам и пластам твердыми включениями. Эти зависимости в виде графиков представлены на рис. 5.

С учетом невозможности произвести замеры для всех видов экспериментальных органов, были сняты энергетические показатели серийного исполнительного органа, третьего и четвертого экспериментальных образцов при проведении панельного штрека комбайном ГПКС.

Общий анализ графиков показывает, что при работе комбайна с экспериментальными рабочими органами, по сравнению с серийными, потребляемая мощность $P_{удель}$

ная энергоемкость $H_{уд}$ снизились в среднем на 14-18%, при этом при работе комбайна по песчано-глинистым породам без твердых включений снижение этих показателей составило 8-10%. Удельная энергоемкость $H_{уд}$ и потребляемая мощность P при сравнении третьего и четвертого экспериментальных образцов снизились, соответственно, на 6-7% и 3-4%. При работе по пласту с твердыми включениями, составляющими около 20% площади забоя, общее для обоих экспериментальных образцов снижение составило 14-16%, а при содержании твердых включений до 40-50% снижение энергетических показателей достигло 24-28%.

Для дальнейшего совершенствования конструкций исполнительных органов проходческих комбайнов необходимо принять во внимание конструктивные особенности и работу исполнительных органов машин для послойного фрезерования (МПФ) типа TM-D25 с дисковыми инструментами, а также очистных комбайнов и зарубежных проходческо-добычных комбайнов (Continuous Miner) с барабанными исполнительными органами компаний: Joy (12HM, 12CM, 14CM, 17CM), Wirth (H4.30, H4.40), Dosco (SL120M), DBT (30M2, 30M3, CM-728), Voest Alpine (Bolter Miner: ABM12, ABM14, ABM20, ABM30) [7, 8]. Такие комбайны, как Wirth (H4.30, H4.40), способны работать по породам прочностью до 100 МПа.

В новых конструкциях исполнительных органов проходческих комбайнов стреловидного типа (с продольно-осевой либо поперечно-осевой коронками) и качающегося типа должен использоваться дисковый инструмент, обладающий рядом преимуществ по сравнению с тангенциальными резцами для реализации принципа разрушения крепких пород крупным сколом ($\tau_{сх} \leq 90-120$ МПа). При этом форма рабочего органа и дискового инструмента может сочетать в себе разные геометрические и конструктивные особенности, что, в свою очередь, приведет к расширению области применения проходческих комбайнов с механическим способом разрушения крепких и абразивных горных пород.

Одно из важнейших достоинств дискового инструмента заключается в том, что скол породы происходит перпендикулярно направлению отработки, то есть вектор усилия скалывания перпендикулярен силе резания. Такое разложение сил на исполнительном органе предотвращает образование негабаритов в процессе разрушения.

Высокая износостойкость дискового инструмента, незначительное пылеобразование, а также возможность передачи на забой большей, по сравнению с режущим инструментом, энергии позволит создавать новые конструкции исполнительных органов с использованием дисковых инструментов, либо сочетанием их с резцами для разрушения крепких горных пород. Это позволит существенно расширить область применения экологически безопасной безвзрывной проходки горных выработок.



Проходческий комбайн фирмы Dosco (Великобритания)

Литература

1. Штумпф Г. Г. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна: справочник. - М.: Недра, 1994. - 447 с.
2. Григоренко Ю. Д. Комплексная механизация работ при проведении наклонных горных выработок // Вестник КузГТУ. - 2002. - № 5. - С. 13-18.
3. Линник Ю. Н. Концепция развития очистного, проходческого, конвейерного и бурового оборудования на период до 2020 г. Горное оборудование и электромеханика. - 2006. - № 11. - С. 2-12.
4. Линник Ю. Н. Совершенствование режущего инструмента и исполнительных органов для очистных и проходческих комбайнов // Горные машины и электромеханика. - 2000. - № 2. - С. 4-6.
5. А. К. Семенченко, О. Е. Шабаев, Д. А. Семенченко, Н. В. Хиценко. Разработка структурно-компоновочной схемы проходческого комбайна нового технического уровня. Горные машины и автоматика. - 2005. - № 1. - С. 31-32.
6. О. Е. Шабаев, Д. А. Семенченко, Н. В. Хиценко, В. А. Мизин. Влияние структуры исполнительного органа проходческого комбайна на эффективность его работы. Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2003. - № 11. - С. 145-148.
7. А. А. Хорешок, В. В. Кузнецов, А. Ю. Борисов. Влияние геометрии дискового инструмента на процесс разрушения горного массива применительно к исполнительному органу проходческого комбайна. Инновационные технологии и экономика в машиностроении: труды. V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 50-летию Юргинского технолог. ин-та (филиала) Томского политехи, ун-та, Юрга, 14-15 сент. 2007 г. - Юрга: Изд-во ТПУ, 2007. - С. 297-303.
8. Герике П. Б. Разрушение горных пород дисковым инструментом машин для послойного фрезерования: Автореф. дис. канд. техн. наук. - Кемерово, 2005. - 16 с.
9. Хорешок А. А. Расширение области применения проходческих комбайнов избирательного действия / А. А. Хорешок [и др.]; под ред. В. И. Нестерова. - Кемерово: Кузбасский государственный технический университет, 2000. - 36 с.

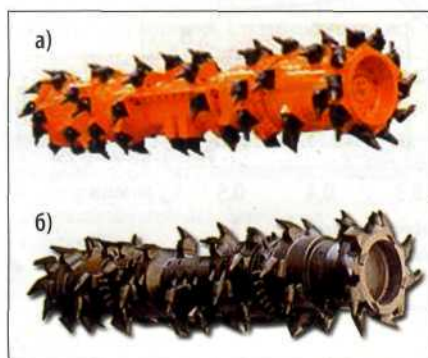
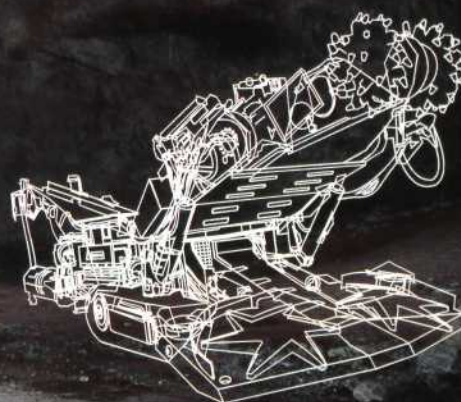


Рис. 7. Исполнительные органы проходческо-добычных комбайнов (а - Joy, б - Wirth)

ГОРНАЯ ТЕХНИКА 2008

каталог-справочник



ИНФОРМАЦИЯ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

добыча, транспортировка
и переработка полезных ископаемых

1 МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

- 12 О состоянии и перспективах развития средств механизации горнопроходческих работ в условиях Кузнецкого угольного бассейна.
- 20 Современное состояние конвейеростроения для очистных забоев угольных и сланцевых шахт и калийных рудников. Перспективы шахтных скребковых конвейеров как основного средства транспорта очистных забоев.
- 28 Критерии подбора цепей для скребковых конвейеров.
- 30 «Т Машинери» (Чехия) — традиционный производитель добычной техники.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

- 36 Увеличение объемов добычи угля комбайновыми очистными комплексами за счет полной автоматизации всех технологических процессов с помощью систем электрогидравлического управления («Тифенбах Контрол Системз ГмбХ» (Германия).
- 42 Завод горных машин «ГЛИНИК» (Польша) — комплексный поставщик оборудования для очистных забоев.
- 48 Применение информационных технологий в системе технического обслуживания и ремонта горно-проходческого оборудования.
- 54 Автоматизация технологических процессов в лавах с интегрированным геомеханическим прогнозом опасности (компания marco GmbH).
- 62 Автоматизация горно-шахтного оборудования (ООО «Беккер Майнинг Системс-Сибирь»).

БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ

- 66 Критерии подбора трудновоспламеняемой гидравлической жидкости типа HFA для применения в подземных и наземных условиях. Критический взгляд — ситуация 2007 г. (CARL BECHER GMBH).
- 74 Закрытие шахты Ассе: оборудование фирмы APGE БайШто Ассе для проведения мероприятий по закладке шахты («Карл Хамахер ГмбХ»).
- 78 Совершенствование схем дегазации надрабатываемых угольных пластов.

2 МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

- 98 Станки вращательного бурения на угольных разрезах РФ.
- 109 Новости от Sandvik.
- 114 Анализ конструкций и технологических возможностей современных станков вращательного бурения взрывных скважин на открытых работах.
- 124 Крупногабаритные шины.

3 ОБОРУДОВАНИЕ СТВОЛОВЫХ ПОДЪЕМОВ И ШАХТНОГО ТРАНСПОРТА

- 162 Повышение безопасности эксплуатации шахтных подъемных установок в современных условиях
- 168 Ленточные конвейеры в технологии добычи полезных ископаемых.

4 ДРОБИЛЬНО-РАЗМОЛЬНОЕ, СОРТИРОВОЧНОЕ И ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- 186 Современные флотационные машины для минерального сырья.
- 196 Внедрение высокочастотных грохотов Stack Sizer™ компании «Derrick Corporation» на ОАО «КМАруда» (ЗАО «Тране Текник»).
- 200 Американский опыт эксплуатации перемещаемых дробильно-сортировочных комплексов KPI-JCI (ООО «СЗЛК»).

154	Автогрейдеры
146	Бульдозеры
160	Бурильно-крановые машины
156	Буровые станки
178	Вагонетки шахтные
182	Вагоны самоходные
95	Вентиляторы шахтные
257	Вибросита
142	Гидромолоты
95	Гидромониторы
262	Гидроциклоны
242	Грохоты
203	Дробилки
238	Заводы дробильно-сортировочные
96	Кабелеукладчики
134	Карьерные комбайны
254	Классификаторы
86	Комбайны очистные
82	Комбайны проходческие
259	Конвейеры
176	Конвейеры ленточные
261	Конвейеры-штабелеры
90	Крепь механизированная
176	Локомотивы
184	Машины погрузочно-доставочные шахтные для подземных работ
261	Машины промывочные
269	Машины флотационные
182	Машины шахтные подъемные
265	Насосы песковые и шламовые
134	Отвалообразователи и перегружатели
157	Перфораторы
256	Питатели
157	Пневмоударники погрузные
183	Самосвалы подземные
152	Самосвалы
153	Самосвалы с шарнирно-сочлененной рамой
270	Сепараторы
93	Скребок-конвейеры и перегружатели
183	Специальный подземный транспорт
178	Тележки тормозные
155	Установки для подземного бурения
179	Устройства подвесные
178	Устройство перевозки крепи гидравлическое
144	Фронтальные погрузчики
269	Чаны контактные
132	Экскаваторы
181	Электровазны рудничные

Учредитель, редакция и издатель: ООО «Славутич».
Адрес: 198095, Санкт-Петербург, ул. Розенштейна, 19, лит. А

Генеральный директор
Главный редактор
Редактор
Дизайн и верстка
Рекламный отдел
Информационный отдел

Руслан Погребняк
Андрей Деревянко
Александр Григорьев
Роман Платонов, Наталья Борзова
Ирина Нагорная, Юлианна Воробьева
Ирина Изотова

Распространение ООО «Славутич», тел. (812) 326-4053. Бесплатно.
По вопросам размещения рекламной информации обращаться в ООО «Славутич».
Тел./факс (812) 326-4053

Регистрационное свидетельство ПИ №ФС77-21794, выдано Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, 30 августа 2005 г.

За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. Рукописи не возвращаются, авторское вознаграждение не выплачивается. Все рекламируемые товары и услуги имеют соответствующие сертификаты и лицензии. Перепечатка публикаций только с согласия издателя.

Производство фотоформ: ООО «НП Принт»
Отпечатано: ООО «Типография «НП Принт»
Подписано в печать 10. 04. 2008 г.
Установочный тираж 5000 экз.