

УДК 622.232.83.054.52

А.А. Хорешок, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, **Л.Е. Маметьев**, д-р техн. наук, проф.,
А.Ю. Борисов, асс., КузГТУ, г. Кемерово, **С.Г. Мухортиков**, зам. гл. механика, ОАО "СУЭК-Кузбасс"

E-mail: haa.omit@kuzstu.ru

Совершенствование конструкции продольно-осевых коронок проходческого комбайна избирательного действия ^{НГ*}

Представлена информация о разработке конструкций рабочих органов в виде продольно-осевых коронок для стреловых исполнительных органов проходческих комбайнов избирательного действия с учетом результатов экспериментально-промышленных испытаний дискового инструмента.

Ключевые слова: разрушение, погрузка, проходческий комбайн, исполнительный орган, стрела, резцовая коронка, резец, дисковый инструмент, форсунка.

A.A. Khoreshok, L.E. Mametyev, A.Yu. Borisov, S.G. Muhortikov

Perfecting of a Design of Longitudinal-Axial Bits of the Road Heading Machine of Electoral Operating

The information on designs of end-effectors as longitudinal-axial bits for boom-type effectors of the road heading machines of electoral operating is submitted in view of outcomes experimentally-industrial of tests disk cutter.

Keywords: destruction, loading, road heading machine (roadheader), effector (working tool), boom, cutting head (bit), cutter, disk cutter, jet.

Технология и темпы проведения горных выработок

Объективный рост интенсивности горных работ, повышение нагрузок на комплексно-механизированные забои потребовали нового подхода к проблемам технологической подготовки горных работ. Их суть сводится к обеспечению технических условий эффективного применения очистного механизированного комплекса, связывающих не только адаптивность и работоспособность функциональных машин в конкретных горно-геологических условиях, но и предполагающих бизнес-планирование всего цикла эксплуатации, выгодного с коммерческой точки зрения для эффективности и конкурентоспособности работы всей шахты [1].

В результате поэтапного применения отечественных и зарубежных очистных механизированных комплексов нового технического уровня на

шахтах им. Кирова, им. 7 Ноября, "Комсомолец", "Егозовская" и др. при существенно различной мощности пластов, газообильности, водообильности, устойчивости и обрушаемости кровли удалось достигнуть следующих параметров забоев: нагрузки от 1700...1900 т до 8...15 тыс. т/сут; длины лавы от 160 до 260 м; длины столба от 1000 до 3500 м; производительности труда от 90 до 180 т/мес.

Это потребовало изменить параметры технологии подготовки горных работ, а именно: обеспечить темпы проведения нарезных выработок не менее 300 м/мес; проводить подготовку выемочного столба к очистной выемке в срок продолжительностью менее 12 мес; осуществлять монтажно-демонтажные работы не более чем за 12...15 сут.

Большинство шахт в Кузбассе из года в год наращивают объемы добычи. Практически в каждой компании имеются по несколько очистных бригад, работающих в миллионном и выше режимах добычи. Однако следует отметить, что проблема своевременного воспроизводства очи-

*Символом НГ обозначены статьи, поступившие с "Недели горняка 2010".

стного фронта до сих пор весьма актуальна и объемы вскрытых и подготовленных запасов на основных предприятиях Кузбасса оставляют желать лучшего.

При этом следует учесть, что подготовительные забои практически реализуют функцию детальной доразведки угольных блоков в процессе оконтуривания лав. Работа подготовительных забоев зачастую происходит в недегазированных зонах, опасных по выбросам или горным ударам, местах геологических нарушений разных типов. Поэтому одной из основных задач, стоящих перед производителями горного оборудования, являются совершенствование проходческой техники и обеспечение на этой основе совершенствования технологий ведения горных работ на шахтах Кузбасса [2].

Отметим, что граница рентабельной эксплуатации мирового парка проходческих комбайнов находится в пределах прочности на сжатие до 120 МПа, хотя известны разработки, расширяющие этот диапазон [3].

Темпы подготовки очистного фронта требуют применения проходческих комбайнов, способных достигать средних скоростей проходки 585 м/мес. Так как это средняя цифра, не учитывающая время на установки, ликвидацию поломок, обработку углов, нарезку линии забоя, а также время передвижения, фактические темпы проходки прямой линии после установки должны быть в районе 1000 м/мес, что является трудно преодолимой проблемой [4].

Опыт применения дискового инструмента

Использование дисковых инструментов на рабочих органах проходческих комбайнов избирательного действия является перспективным направлением в создании эффективного породоразрушающего инструмента для механического способа разрушения углей и крепких абразивных горных пород крепостью до $f = 10$ по шкале проф. М.М. Протоdjяконова.

Это положение подтверждено исследованиями кафедрой горных машин и комплексов КузГТУ четырех типов рабочих органов проходческих комбайнов избирательного действия, которые отличались количеством режцовых и дисковых инструментов, шагом их установки, винтовой линией набора рабочего инструмента, конструкцией узла крепления диска, зарубной частью коронки и наличием погрузочных лопастей [5].

Методика и условия проведения производственных испытаний реализованы при проведении выработок по рудным и угольным пластам с твердыми включениями и прослойками с пределом прочности на сжатие $\sigma_{сж}$ до 87 и 112 МПа. Испытания проводились в два этапа. Первый этап включал в себя исследования комбайна, оборудованного серийным рабочим органом, второй – экспериментальным рабочим органом, оснащенным дисковыми инструментами. В процессе сравнительных исследований определялись силовые, энергетические показатели работы комбайна и удельный расход рабочего инструмента.

Общий вид, схемы набора и расстановки породоразрушающих инструментов на опытных образцах рабочих органов в виде продольно-осевых коронок различного конструктивного исполнения представлены на рис. 1–5 со следующими элементами: 1 – коронка; 2 – дисковый инструмент; 3 – резец; 4 – забурник; 5 – зарубной диск; 6 – погрузочная лопасть.

На рис. 1, а представлена конструкция, на рис. 1, б изображены сборочные элементы опытного образца коронки, на рис. 1, в – коронка в сборе на стреле комбайна, а на рис. 1, г показаны узлы крепления дисковых породоразрушающих инструментов.

В конструкцию дискового инструмента заложены следующие геометрические параметры: диаметр $D = 0,16$ м, угол заострения $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = 30...35^\circ$ при переднем угле $\varphi_1 = 25...30^\circ$ и заднем $\varphi_2 = 5^\circ$.

Во время испытаний была выявлена трудоемкость прямого забуривания телескопом стрелы рабочего органа по рис. 1 из-за высоких осевых нагрузок. Конструкция рабочего органа по рис. 2 показала более высокую работоспособность, особенно в режиме забуривания. На рабочем органе с погрузочными лопастями (рис. 3) были отмечены налипание песчано-глинистых пород и резкое ухудшение погрузочной способности при работе в водонасыщенных пластах. Удовлетворительная энергоемкость и расширенная область применения проходческих комбайнов по прочности горных пород были получены при эксплуатации коронок, изображенных на рис. 4.

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 про-

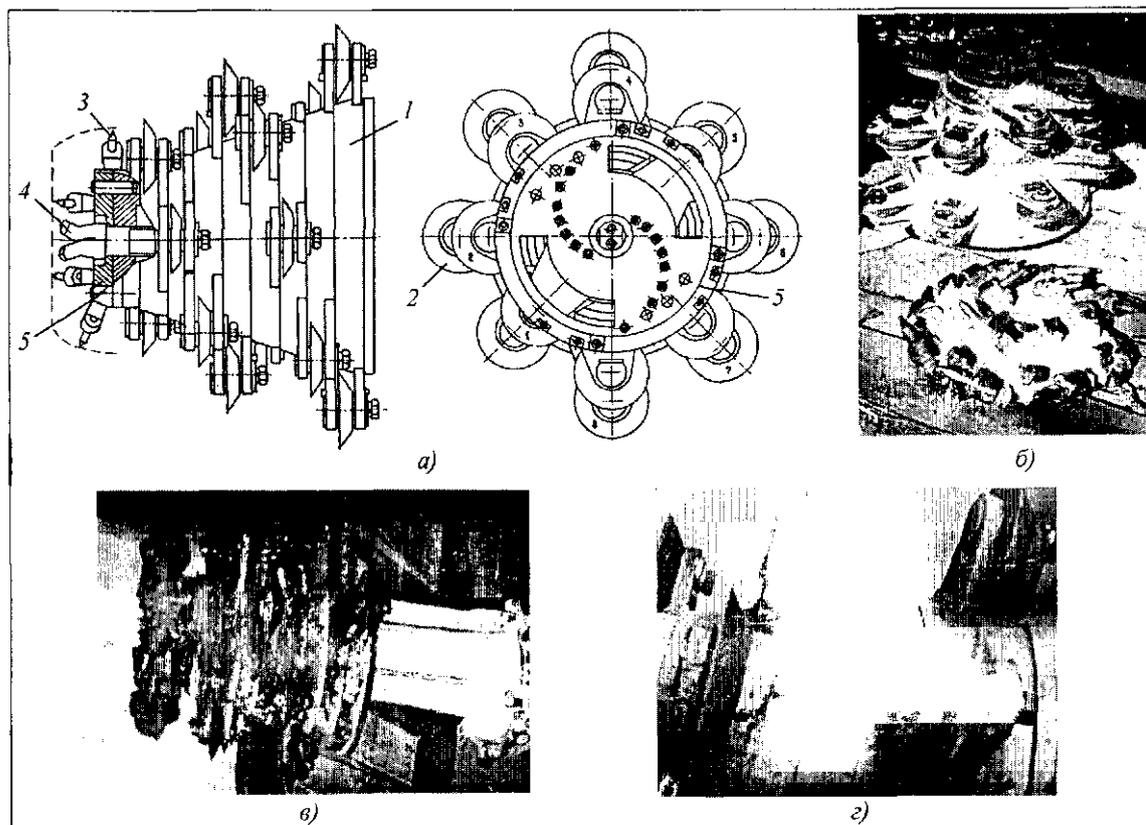


Рис. 1. Рабочий орган первого типа

ходческого комбайна для косвенной оценки усилий, возникающих на рабочем инструменте.

В результате обработки осциллограмм получены регрессионные зависимости потребляемой электродвигателем мощности P , удельной энергоемкости H_w при работе проходческого комбайна 1ГПКС по "чистым" песчано-глинистым рудам и по твердым включениям. Эти зависимости в виде графиков представлены на рис. 5.

С учетом невозможности выполнить замеры для всех видов экспериментальных органов были сняты энергетические показатели серийного исполнительного органа, третьего и четвертого экспериментальных образцов при проведении панельного штрека № 4 комбайном 1ГПКС.

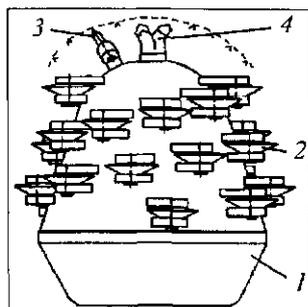


Рис. 2. Рабочий орган второго типа

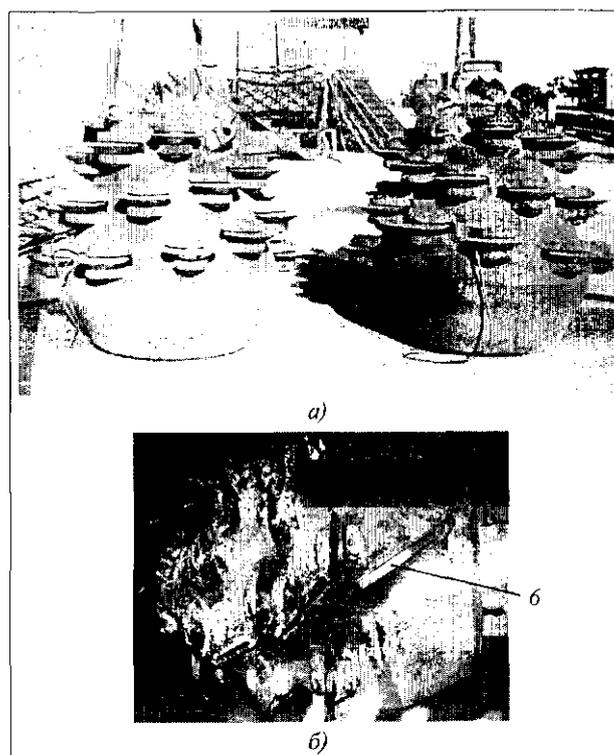


Рис. 3. Рабочий орган третьего типа:
а — общий вид; б — вид в забое

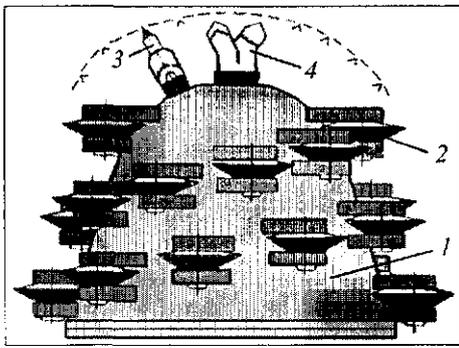


Рис. 4. Рабочий орган четвертого типа

Общий анализ графиков показывает, что при работе комбайна с экспериментальными рабочими органами, по сравнению с серийным, потребляемая мощность P и удельная энергоёмкость H_w 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 энергоёмкость H_w 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 %.

Сравнение экспериментальных рабочих органов показывает, что рабочий орган четвертого типа имеет преимущества перед третьим типом при работе по пластам с твердыми включениями ($\sigma_{сж} > 50$ МПа) за счет увеличения скорости обработки забоя, а следовательно, и его производительности.

Условия испытаний были представлены следующими породами по показателю предела прочности на сжатие $\sigma_{сж}$, МПа: песчано-глинистые руды – 8,0...25,0; включения: мелкозернистый полимиктовый песчаник – 50,0...87,0 и крупнозернистый песчаник – 35,0...56,0; алевролит плотный – 48,0...60,0; аргиллит тонкослоистый плотный – 5,0...12,0; песчаник тонкозернистый плотный – 80,0...112,0; конгломерат мелкогалечный кварцевый (3...14 мм) – 40,0...60,0.

Применение рабочих органов с дисковыми инструментами позволило снизить динамику и энергозатраты при работе комбайна, а также увеличить скорость проведения выработок на 25 %, сократить удельный расход рабочего инструмента в 2–3 раза и время на его замену в 1,5–2 раза, уменьшить запыленность воздуха в проходче-

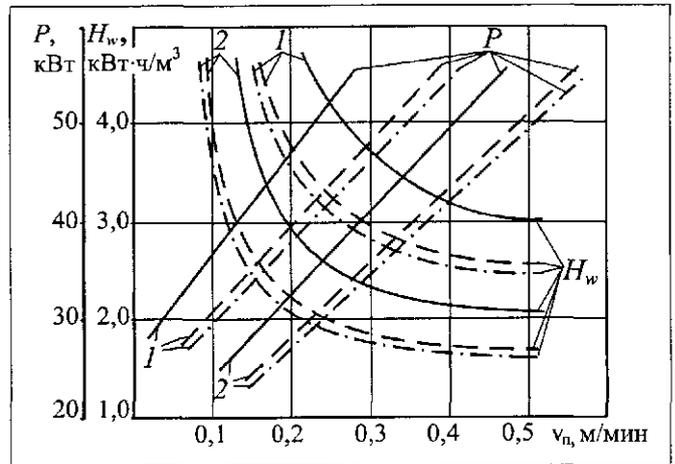


Рис. 5. Зависимости мощности P , потребляемой электродвигателем проходческого комбайна 1ГПКС, и удельной энергоёмкости H_w разрушения массива от скорости подачи v_n :

— при выемке серийным рабочим органом; - - - при выемке экспериментальным рабочим органом третьего типа; - · - · при выемке экспериментальным рабочим органом четвертого типа; 1 – по твердым включениям; 2 – по песчано-глинистым породам

ском забое в 1,5–1,8 раза при присечке породных включений с $\sigma_{сж}$ до 112 МПа и обеспечить устойчивость комбайна при эксплуатации.

Направления дальнейших исследований в КузГТУ

По нашему мнению, наиболее актуальными вопросами дальнейших исследований являются:

1. Разработка технологических и технических решений, обеспечивающих снижение энергоёмкости при забурировании коронок в массив и при режимах поворотного разрушения.

2. Предотвращение фрикционного искровоспламенения метановоздушной и пылевой смесей путем эффективного пылеподавления форсунками орошения, с учетом конфигурации и места расположения породоразрушающих комплектов с различными инструментами.

3. Обеспечение устойчивости базового комбайна при оснащении рабочими органами с широким спектром породоразрушающих инструментов, горно-технических и горно-геологических условий.

4. Влияние погрузочно-транспортирующей способности рабочих органов на траекторию вождения стрелы в призабойном пространстве, нагруженность приводов стрелы, питателя и продолжительность проходческого цикла.

5. Обоснование рационального количества рабочих органов и их взаимного расположения в пространстве и между собой, с возможностью

обобщенных кинематических связей от унифицированных и конструктивно-отработанных приводных систем серийных проходческих комбайнов.

6. Повышение адаптивности конструктивных решений к условиям эксплуатации по формам контура и поверхностям стенок выработок, по размерам поперечного сечения, объемам присечек горных пород к промышленным угольным пластам, направлениям проходки и ориентациям к другим выработкам, по улучшению процессов монтажа и демонтажа дискового инструмента.

Список литературы

1. **Вылегжанин В.Н.** Научное обоснование условий технологической подготовки горных работ при проектировании высоконагруженного забоя на базе комплексов нового технического уровня // Строительство

во и эксплуатация угольных шахт и городских подземных сооружений: Материалы IV Российско-китайского симп.). Кемерово: КузГТУ, 21–22 сент. 2006 г. Кемерово: Кузбасский гос. техн. ун-т, 2006. С. 201–204.

2. **Участие "Джой"** в решении задач своевременной подготовки очистного фронта на шахтах Кузбасса // Коул Интернэшнл. 2007. Вып. 1. С. 10–11.

3. **Разработка** высокопроизводительных систем для проходки горных выработок // Коул Интернэшнл. 2005. Вып. 1. С. 32.

4. **Флук С.Д., Лиминг Дж.Дж.** Возможности увеличения объемов подземной добычи угля и темпов проходки в российской угольной промышленности // Коул Интернэшнл. 2006. Вып. 2. С. 28–32.

5. **Хорешок А.А., Полкунов Ю.Г., Кузнецов В.В. и др.** / под ред. В.И. Нестерова. Расширение области применения проходческих комбайнов избирательного действия. Кемерово: Кузбасский гос. техн. ун-т, 2000. 36 с.

УДК 622.838

С.В. Мазейн, канд. техн. наук, ООО "Херренкнехт Транспортные Тоннели", г. Москва

E-mail: maz-bubn@mail.ru

Исследование прижимного роторного усилия и опускания грунта для прогноза суспензионного пригруза в забое проходческого щита

Исследованы контрольные значения усилий прижима ротора к забю гидropriгрузного щита при проходке тоннелей. По данным мгновенных и средних замеров прижимных усилий определена протяженность опускающегося столба грунта, рекомендованная для уточненного расчета пригруза.

Ключевые слова: щит с активным пригрузом, усилие прижима ротора, промышленные испытания, опускающийся столб грунта.

S.V. Mazein

Investigation of Feed Force for Rotor and Falling of Soil in Stall of Tunnel Boring Machine for Suspension Supporting Forecast

The control points of feed force rotor in stall of slurry mode within tunneling were investigated. In accordance with momentary and average points of feed force rotor the length of falling soil was determined, it is recommended for refined calculation of supporting.

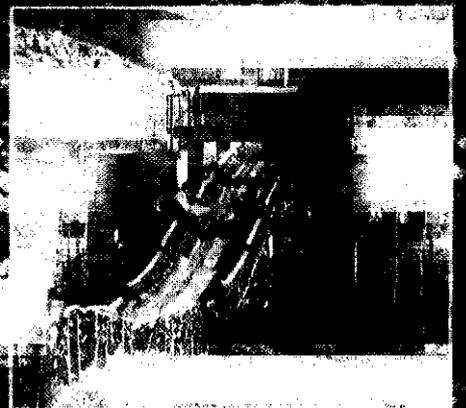
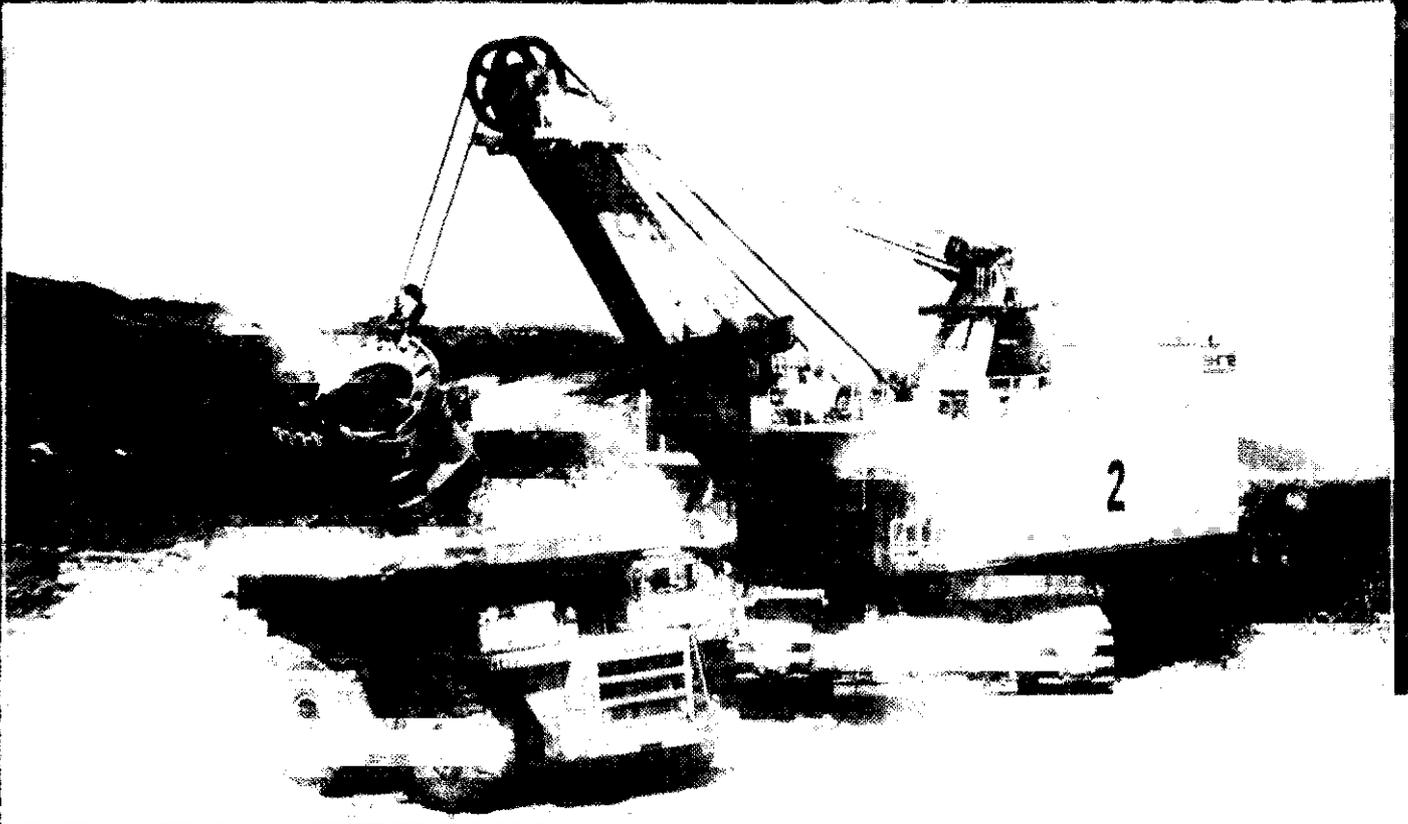
Keywords: shield with active supporting, feed force the rotor, industrial tests, falling soil.

Введение

Современным способом строительства тоннельных выработок в неустойчивых грунтах яв-

ляются монтаж сборной кольцевой обделки из герметичных железобетонных блоков, тампонаж образующегося зазора над обделкой твердеющим раствором и проходка, поддерживающая

ГОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА



5♦2010

ГОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА

5
2010

Учредитель: Издательство "НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"

Главный редактор
КАНТОВИЧ Л.И.

Зам. гл. редактора
ИВАНОВ С.Л.
ЛАГУНОВА Ю.А.

Редакционный совет:
КОЗОВОЙ Г.И.
(сопредседатель)
ТРУБЕЦКОЙ К.Н.
(сопредседатель)
АНТОНОВ Б.И.
ГАЛКИН В.А.
КОЗЯРУК А.Е.
КОСАРЕВ Н.П.
МЕРЗЛЯКОВ В.Г.
НЕСТЕРОВ В.И.
ЧЕРВЯКОВ С.А.

Редакционная коллегия:
АНДРЕЕВА Л.И.
ГАЛКИН В.И.
ГЛЕБОВ А.В.
ЕГОРОВ А.Н.
ЕДЫГЕНОВ Е.К.
ЖАБИН А.Б.
ЗЫРЯНОВ И.В.
КАРТАВЫЙ Н.Г.
КРАСНИКОВ Ю.Д.
КУЛАГИН В.П.
МАХОВИКОВ Б.С.
МИКИТЧЕНКО А.Я.
МЫШЛЯЕВ Б.К.
ПЕВЗНЕР Л.Д.
ПЛЮТОВ Ю.А.
ПОДЭРНИ Р.Ю.
САВЧЕНКО А.Я.
САМОЛАЗОВ А.М.
СЕМЕНОВ В.В.
СТАДНИК Н.И.
СТРАБЫКИН Н.И.
ХАЗАНОВИЧ Г.Ш.
ХОРЕШОК А.А.
ЮНГМЕЙСТЕР Д.А.

Редакция:
ДАНИЛИНА И.С.
КАРТАВАЯ Н.В.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ

Хорешок А.А., Маметьев Л.Е., Борисов А.Ю., Мухортиков С.Г. Совершенствование конструкции продольно-осевых коронок проходческого комбайна избирательного действия 2

Мазеин С.В. Исследование прижимного роторного усилия и опускания грунта для прогноза суспензионного пригруза в забое проходческого щита 6

ОТКРЫТЫЕ РАБОТЫ

Шемякин С.А., Иванченко С.Н., Чебан А.Ю., Еренков А.В., Мамаев Ю.А. Оценка производительности выемочных машин непрерывного действия . . . 13

Шестаков В.С. Эффективность внутренней рекуперации энергии гидравлических экскаваторов 17

Соловьёв Д.Б. Оценка энергозатрат выемочно-погрузочных машин на перемещение горной массы в зависимости от геомеханического состояния массива для условий Приморского края 22

ГОРНЫЙ ТРАНСПОРТ

Тарасов Ю.Д., Иванов С.Л. Перегрузка насыпных грузов из автомобилей-самосвалов в средства железнодорожного транспорта 27

ДИАГНОСТИКА. ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Берман А.Д. Новый метод входного неразрушающего контроля сварных соединений горных машин 33

Артамонов П.В. Влияние эксплуатационных факторов на параметры долговечности металлоконструкций большегрузных карьерных автосамосвалов 43

БУРОВЫЕ РАБОТЫ

Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В., Любимов О.В. О реализации буровых технологий в горном деле и подземном строительстве 47

Ещеркин П.В. Исследование факторов, влияющих на работоспособность буровых станков 50

Ананьев К.А. Определение технического уровня гидрофицированного бурового станка 53

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук, и входит в систему Российского индекса научного цитирования.



85003 287860 88500 "Новые технологии", "Горное оборудование и электромеханика", 2010

НТБ — КузГТУ
Журнальный фонд

СЧЗ

Единичные показатели уровня качества и обобщенные показатели технического уровня

Станок	Объем монтажно-демонтижных работ с буровым станком	Металлоемкость	Соответствие массы станка мощности приводов	Вписываемость в выработку минимального сечения	Совершенство компоновки приводов станка	Совершенство привода подачи	Затратность ручного труда на вспомогательные операции	Обобщенный показатель технического уровня
	q_1	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7	K
Экспериментальный	0,515	1	1	0,955	0,669	0,859	0,575	0,8050
БЖ45-100Э	0,383	0,218	0,078	0,225	0,309	0,092	0,485	0,2682
СБН	0,389	0,089	0,045	0,337	0,337	0,389	0,619	0,3349
БСК-2РП-В	0,407	0,128	0,067	0,514	0,514	0,203	0,623	0,3732
Б100/200Э	1	0,314	0,113	0,773	0,773	1	0,703	0,7006
СБГ-200	0,478	0,157	0,097	1	1	0,478	1	0,6442

на, все эталонные показатели реально достигнуты (хоть и не в одном буровом станке), эталон всегда находится в составе анализируемой группы.

Эталонные значения параметров и удельные показатели приведены в табл. 3.

Исходя из эталонных значений и удельных параметров, осуществляется определение единичных показателей уровня качества

$$q_{ij} = x_{ij} / x_{ij}^{\text{э}}, \quad (7)$$

где q_{ij} – единичный показатель j -го параметра i -го станка; $x_{ij}^{\text{э}}$ – базовый (эталонный) удельный показатель j -го параметра.

Обобщенный показатель технического уровня рассматриваемого бурового станка K_i определяется по выражению [2]:

$$K_i = \frac{1}{(n-1) \sum_{j=1}^n q_{ij}} \sqrt{n \sum_{i=1}^n \left[q_{ij} \left(\sum_{j=1}^n q_{ij} - q_{ij} \right) \right]^2}. \quad (8)$$

Значения единичных показателей уровня качества и обобщенные показатели технического уровня представлены в табл. 4.

Выводы

Анализируя данные табл. 4, можно сделать вывод о том, что технический уровень экспериментального гидрофицированного бурового станка выше, чем у рассмотренных при сравнении. Это достигнуто, прежде всего, за счет малых габаритов и массы, а также высокой суммарной мощности приводов.

Исходя из имеющейся информации о зарубежных буровых станках того же назначения технический уровень относительно них экспериментального станка останется достаточно высоким.

Сопоставляя функциональный критерий λ экспериментального бурового станка и станка Б100/200Э, видно, что увеличение мощности приводов не даст возможности повысить технический уровень без уменьшения удельного расхода энергии на разрушение забоя скважины рабочим инструментом.

Таким образом, дальнейшие исследования предполагаются в направлении рационализации режимов работы приводов вращения и подачи для снижения энергоемкости бурения.

Список литературы

1. Скорняков Н.М. Теоретические основы проектирования станков вращательного бурения нового технического уровня для угольных шахт: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Кемерово: КузПИ, 1992. 33 с.
2. Солод Г.И., Шахова К.И., Русихин В.И. Повышение долговечности горных машин. М.: Машиностроение, 1979. 184 с.
3. Сафохин М.С., Богомолов И.Д., Скорняков Н.М., Цехин А.М. Машин и инструмент для бурения скважин на угольных шахтах. М.: Недра, 1985. 213 с.

ООО "Издательство "Новые технологии", 107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Дизайнер Т.Н. Погорелова. Технический редактор Т.И. Андреева. Корректоры Л.И. Сажина, Л.Е. Сокошуккина

Сдано в набор 19.03.10 г. Подписано в печать 11.05.10 г. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,86. Уч.-изд. л. 7,65. Заказ 342. Цена свободная.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-19854 от 15 апреля 2005 г.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика". 142110, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15.