УДК 622.232.83.054.52

А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, В.В. Кузнецов, А.Ю. Борисов

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСКОВОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ КОРОНОК ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ

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 предполагают бизнес-планирование всего цикла эксплуатации, коммерчески выгодного 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, Егозовской и др. при существенно различной мощности пластов, газообильности, водообильности, устойчивости и обрушаемости кровли удалось достичь 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; производительность труда от 90 до 180 т/мес. Это потребовало изменить параметры технологии подготовки горных работ: обеспечить темпы проведения нарезных выработок не менее 300 м/мес; подготовку выемочного столба к очистной выемке производить 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 имеется по несколько очистных бригад, работающих в миллионном и выше режимах добычи. Однако следует отметить, что вопрос своевременного воспроизводства очистного фронта до сих пор весьма актуален и объемы вскрытых и подготовленных запасов на основных предприятиях Кузбасса оставляют желать лучшего.

Подготовительные забои практически осуществляют детальную доразведку угольных блоков в процессе оконтуривания лав. Работа подготовительных забоев зачастую происходит в недегазированных зонах, опасных по выбросам или горным ударам, местах геологических нарушении разных типов. Поэтому одной из основных задач, стоящих перед компанией Джой, является совершенствование проходческой техники и обеспечение на этой основе совершенствования технологий ведения горных работ на шахтах Кузбасса [2].

Проходческие комбайны применяются на различных шахтах в течение многих лет и имеют преимущество по сравнению с буровзрывным способом как более безопасная и точная технология. 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].

Выбор схемы отработки забоя определяется многими факторами: крепостью породы, наличием в ней разнопрочных включений, углом наклона выработки, состоянием ее бортов и пород кровли, водопритоком в забое и прочими горно-геологическими особенностями. Возможные варианты схем отработки, опробованные при работе комбайнов избирательного действия в угольной промышленности, могут быть условно поделены на две группы: обработка сечения по контуру, а затем разрушение оставшейся части (керна) и последовательное разрушение проходами резцовой коронки (горизонтальные и вертикальные, восходящие и нисходящие резы) [5].

Использование дисковых инструментов на рабочих органах проходческих комбайнах избирательного действия является перспективным направлением в создании эффективного породоразрушающего инструмента для механического способа разрушения углей и крепких абразивных горных пород с $f \leq 10$.

Это подтверждено исследованиями кафедры горных машин и комплексов Кузбасского государственного технического университета (ГУ КузГТУ) четырех типов рабочих органов проходческих комбайнов избирательного действия, которые отличались количеством резцовых и дисковых инструментов, шагом их установки, винтовой линией набора рабочего инструмента, конструкцией узла крепления диска, зарубной частью коронки и наличием погрузочных лопастей [6].

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 МПа и $\sigma_{сж}$ до 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 - 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.

Основные элементы дискового инструмента имеют следующие геометрические параметры: диаметр D = 0,16 м, угол заострения $\varphi = \varphi_1+\varphi_2 = 30\div35°$ при переднем угле $\varphi_1 = 25\div30°$ и задним $\varphi_2 = 5°$.

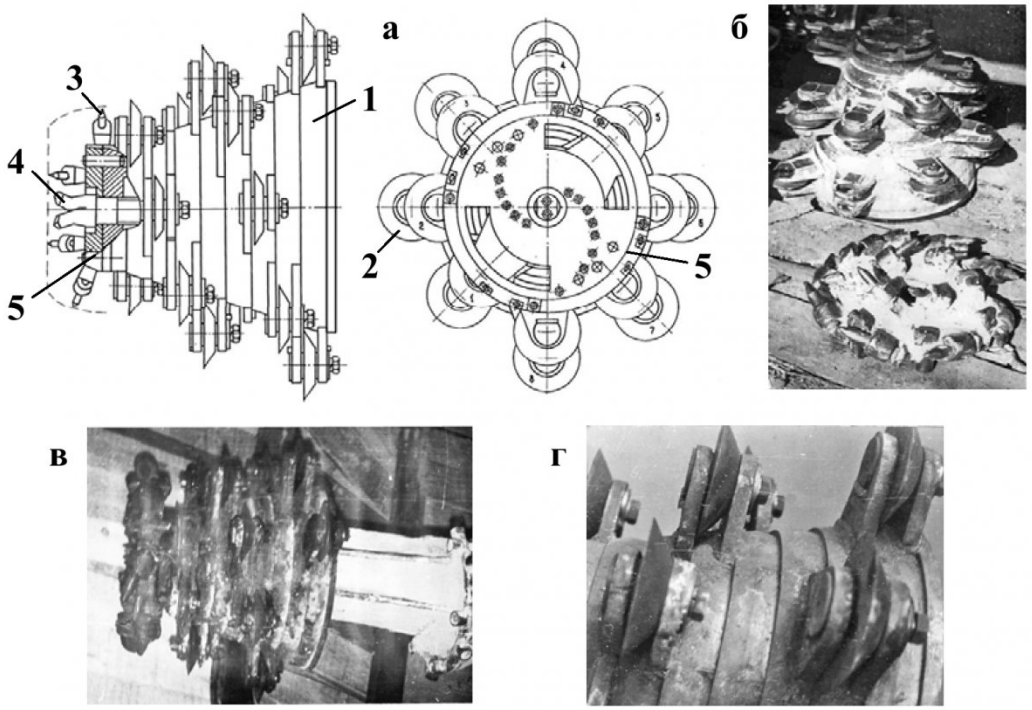

Рис. 1. Рабочий орган 1-го типа

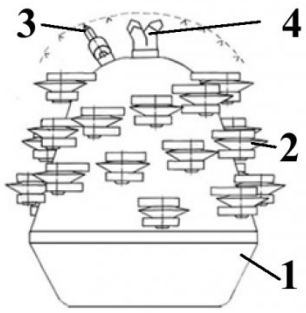

Рис. 2. Рабочий орган 2-го типа

Рис. 3. Рабочий орган 3-го типа

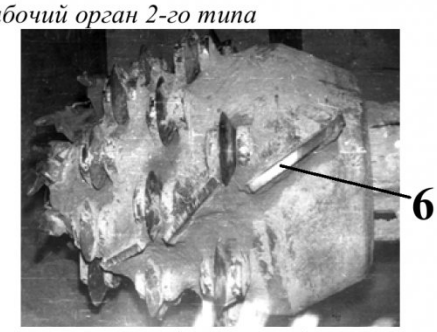

Рис. 4. Рабочий орган 3-го типа в забое

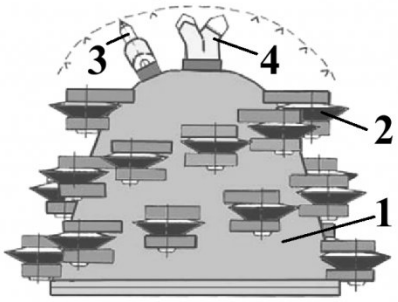

Рис. 5. Рабочий орган 4-го типа

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. 3–4) было отмечено 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. 5.

В целом применение рабочих органов с дисковыми инструментами позволило: уменьшить динамику комбайна; снизить энергозатраты при разрушении горного массива на 24–28%; увеличить скорость проведения выработок с 4,7 до 5,8 м/сут; сократить расход рабочего инструмента с 10–40 до 0,5–1 штук и время на его замену с 2 до 1 мин.; уменьшить запыленность воздуха в проходческом забое в 1,5–1,8 раза при присечке породных включений $\sigma_{сж}$ до 112 МПа с сохранением устойчивости комбайна во всех условиях эксплуатации.

По нашему мнению, наиболее актуальными вопросами дальнейших исследований являются:

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

2. Предотвращение фрикционного искровоспламенения метановоздушной и пылевой смеси 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, горнотехнических 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. Установление силовых, энергетических, динамических параметров с обоснованием производительности и продолжительности рабочих циклов по результатам приемо-сдаточных испытаний на шахтах Кузбасса унифицированных конструкций коронок со сменными породоразрушающими комплектами на базе дисковых инструментов.

7. Повышение адаптивности конструктивных решений к условиям эксплуатации по формам контура и поверхностей стенок выработок, по размерам поперечного сечения, объемам присечек горных пород к промысловым 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 подготовке горных работ при проектировании высоконагруженного забоя на базе комплексов нового технического уровня / В.Н. Вылегжанин // Строительство и эксплуатация угольных шахт и городских подземных сооружений : материалы IV Российско-Китайского симпозиума, Кемерово, ГУ КузГТУ, 21-22 сент. 2006 г. / Кузбас. гос. техн. ун-т. – Кемерово, 2006. – С. 201–204.

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

5. *Аршавский, В.В.* Промышленная проверка добычи ангидрита с применением проходческого комбайна 4ПП-2М в условиях рудника “Ангидрит” Норильского ГМК / В.В. Аршавский, С.Г. Зберовский // Горный журнал. – 2000. – № 2. – С. 33–35.

6. *Хорешок, А.А.* Расширение области применения проходческих комбайнов избирательного действия / А.А. Хорешок [и др.]; под ред. В.И. Нестерова. – Кемерово: КузГТУ , 2000. – 36 с.

Авторы статьи:

Хорешок Алексей Алексеевич - д.окт. техн. н.аук, проф., зав. каф. горных машин и комплексов КузГТУ Тел. 8(3842) 39-69-40

Маметьев Леонид Евгеньевич - д.окт. т.ехн. н.аук, проф. каф. горных машин и комплексов КузГТУ Тел. 8(3842) 39-69-40

Кузнецов Владимир Всеволодович - канд.техн.наук., доц. каф. горных машин и комплексов КузГТУ Тел. 8(3842) 39-69-40

Борисов Андрей Юрьевич - ассистент каф. горных машин и комплексов КузГТУ E-mail: bau.asp@rambler.ru