

КРИТЕРИИ ОБОСНОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА ДЛЯ ВЫСОКИХ ТЕМПОВ ПРОХОДКИ

Бутыльский Е.В., магистрант,
Семенченко А.К., докт. техн. наук, проф.,
Донецкий национальный технический университет

На основе анализа применения проходческого комбайна КСП-32 в условиях шахты № 22 “Коммунарская” ОАО Шахтоуправления “Донбасс” разработаны критерии обоснования выбора структуры и параметров проходческого комбайна для высоких темпов проходки выработок.

Проблема и ее связь с научными и техническими задачами. Концентрация горного производства на перспективных шахтах угольной отрасли Украины за счет технического переоснащения очистных комплексов требует значительных изменений в ведении подготовительных работ. Главным условием применения высоких возможностей новой горной техники является обеспечение необходимого фронта работ [1]. Вот почему интенсификация процессов проведения подготовительных выработок требует комплексной механизации всех технологических процессов, включая вспомогательные, исключение ручного труда и обеспечение безопасных условий труда рабочего персонала, а решение вопросов по повышению эффективности использования проходческих комбайнов имеет важное научное и практическое значение.

Анализ исследований и публикаций. Анализ состояния решений существующей проблемы показывает, что на сегодняшний день выполнено множество экспериментальных и теоретических исследований, которые направлены на поиск путей повышения эффективности и надежности проходческих комбайнов. Созданию и исследованию рабочих процессов проходческих комбайнов посвящены работы многих научно-исследовательских, проектно-конструкторских, высших учебных заведений и предприятий горного машиностроения. Благодаря этим и другим работам представлено много предложений по усовершенствованию проходческих комбайнов путем оптимизации параметров коронок, системы перемещения исполнительного органа и других элементов и систем

машины. Однако следует отметить, что рассмотренные рекомендации не затрагивают вопросы оптимизации структурно-компоновочной схемы проходческого комплекса, создаваемого для высоких темпов проходки. Разработка высокопроизводительных и надежных проходческих комбайнов, отличающихся высоким коэффициентом использования и максимально возможным уровнем механизации крепления выработок, является сложной научно-технической проблемой многокритериального и оптимального проектирования.

Целью работы является обоснование критериев для выбора, на основании анализа существующих конструкций проходческих комбайнов, оптимальной структуры комбайна для интенсивной добычи.

Постановка задачи. Для достижения намеченной цели необходимо решить следующие задачи: провести хронометраж рабочего процесса проходческого комбайна на протяжении полного цикла обработки забоя в реальных условиях его применения; выполнить анализ и оценить эффективность работы комбайна по проходке и дать критерии обоснования структуры проходческого комбайна для интенсивной проходки подготовительных горных выработок.

Изложение материала и результаты. Для определения путей повышения эффективности работы проходческих комбайнов, был проведен хронометраж работы комбайна КСП-32 при проведении 11 восточного конвейерного штрека пл. K_3 горизонта 688м, участка подготовительных работ ПР-7 шахты №22 "Коммунарская" за полный проходческий цикл. Шаг постоянной крепи – $(2*0,5+0,8)$ м. Результаты хронометража приведены в таблице 1.

Анализ данных приведенных в табл. 1 показывает, что затраты времени на возведение и установку арочной крепи, а также время на оформление забоя достигают 62,6 мин. из 240 мин. на полный цикл, а это 27% времени проходческого цикла. Процесс установки крепления является очень трудоемким и требует значительного физического труда, по причине отсутствия механизации и невозможности совместить по времени процессы разрушения и крепления забоя. Конструкция комбайна КСП-32 не предусматривает установку крепеустановщика для механизации крепления. Еще одним немаловажным фактором ограничивающим темпы проходки является время, затрачиваемое на выполнение таких вспомогательных

операций как дробление нетранспортабельных кусков породы, зачистка забоя, вынужденные маневры, связанные с конструктивными недостатками данного комбайна. Суммарные затраты времени на операции, предшествующие процессу отделения горной массы от породного массива – 44,8мин, что составляет 18% от времени цикла. Таким образом, из 240 мин. нормированного времени, на обработку забоя затрачивается лишь 129 мин., а это всего-навсего 55% или другими словами, коэффициент использования комбайна в забое составляет 0,55.

Таблица-1 Рабочий цикл комбайна КСП-32

| Наименование операций | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | среднее |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|---------|
| 1.Поднять гидроопоры | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2.Опустить питатель на почву | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 3.Вкл. ход и подъехать к забою | 3 | 3 | 3 | 2.5 | 3 | 3 |
| 4.Опустить гидроопоры | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5.Забуривание режущей коронки | 4 | 5 | 5 | 4.5 | 4 | 4,5 |
| 6.Подн.опоры и подъехать к забою | 3 | 2,5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 7.Выставить комбайн | 2 | 1,5 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 8.Обработка забоя | 15 | 15 | 14 | 20 | 17 | 16 |
| 9.Погрузка отделенной горной массы | 2.5 | 2 | 2 | 1.5 | 2 | 2 |
| 10.Обработка забоя | 20 | 20 | 15 | 25 | 20 | 20 |
| 11.Выставить комбайн | 2 | 2 | 1,5 | 1,5 | 2 | 1,8 |
| 12.Обработка забоя | 15 | 14 | 15 | 20 | 15 | 15,8 |
| 13.Погрузка горной массы | 2 | 3 | 1.5 | 2 | 3 | 2,5 |
| 14.Обработка забоя | 15 | 10 | 18 | 20 | 17 | 16 |
| 15.Дробление крупной породы | 3 | 2 | 2.5 | 4 | 2 | 2,7 |
| 16.Выполнить маневр и приготовить комбайн к вырубке | 4 | 4,5 | 4 | 5 | 4 | 4,5 |
| 17.Обработка забоя | 20 | 15 | 18 | 17 | 20 | 18 |
| 18.Маневр | 1.5 | 1.5 | 1 | 2 | 1.5 | 1,5 |
| 19.Обработка забоя | 25 | 22 | 20 | 25 | 20 | 22,4 |
| 20.Маневр | 1 | 1 | 1.5 | 2 | 1 | 1,3 |
| 21.Обработка забоя | 20 | 15 | 18 | 15 | 12 | 16 |
| 22.Подровнять контур | 5 | 7 | 5 | 4 | 8 | 6 |
| 23.Дробление крупной породы | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 |
| 24.Зачистка забоя | 10 | 8 | 5 | 8 | 10 | 8 |
| 25.Установка рабочего полка | 7 | 5 | 10 | 7 | 8 | 7,4 |
| 26.Доставка элементов крепи | 10 | 10 | 8 | 11 | 10 | 9,8 |

| | | | | | | |
|----------------------------|----|----|----|----|----|------|
| 27.Крепление забоя | 25 | 25 | 25 | 20 | 28 | 24,6 |
| 28.Оформление и забутовка | 18 | 12 | 15 | 15 | 14 | 14,8 |
| 29.Демонтаж рабочего полка | 5 | 7 | 7 | 6 | 5 | 6 |

Таблица-2 Результаты хронометража

| | Цикл проходческого комбайна КСП-32 | | | | | Средняя величина, мин |
|--|------------------------------------|-----|-----|------|------|-----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Машинное время, $t_{\text{маш}}$, мин | 134 | 116 | 123 | 147 | 125 | 129 |
| Вспомогател ьные операции, $t_{\text{всп}}$, мин | 46 | 45 | 39 | 45,5 | 48,5 | 44,8 |
| Крепление выработки, $t_{\text{крепл}}$, мин | 65 | 59 | 65 | 59 | 65 | 62,6 |

Необходимо отметить, что традиционная технология поддержания выработок рамным (арочным) креплением практически исчерпала свои технические и технологические возможности. Опыт ведущих угледобывающих стран мира показывает, что анкерные системы – это мощный и надежный способ крепления выработок. С применением анкерного крепления на шахтах этих стран улучшились условия труда, а также увеличились экономические и производственные показатели угледобывающих предприятий. Анкерное крепление органично вписывается в современные технологии горных работ и позволяет максимально реализовать технические возможности проходческой техники. Его применение на шахтах Украины при соответствующем техническом и организационном обеспечении позволило достигнуть качественного решения технических, экономических и социальных проблем [3].

К недостаткам данной технологической схемы проведения выработки можно отнести:

- необходимость многоразового передвижения проходческого комбайна для обработки забоя, дробление нетранспортабельных кусков породы, зачистка забоя;

- установка арочной крепи и оформление забоя связано с выполнением разнообразных операций, которые усложняют механизацию работ, а также делают невозможным установку рамы крепления в самом забое;

- значительная трудоемкость работ.

Следовательно, технический уровень используемого на данной шахте проходческого оборудования и его надежность не обеспечивает возможности дальнейшего существенного повышения темпов проходки горных выработок, производительности труда проходчиков и механизации процесса крепления.

Современный проходческий комплекс должен базироваться на непрерывном способе разрушения поверхности забоя на протяжении полного рабочего цикла комбайна.

Отличительной чертой таких комбайнов считается то, что исполнительные органы производят одновременную обработку всего сечения проходческого забоя, а также качественное получение профиля выработки. Механизация возведения крепления затруднена тем, что этот процесс должен быть взаимоувязан с остальными процессами и механизмами, находящимися в проводимой выработке, и особенно с проходческими комбайнами. Затраты времени на крепление при проведении горных выработок достигают 20-25% времени от всего горнопроходческого цикла. Из-за отсутствия жесткой связи между средствами механизации процесса крепления и комбайна нет возможности добиться необходимой точности установки крепи по контуру выработки, так как операции проходки и крепления выполняются не с общей базы.

Для повышения коэффициента использования проходческого комбайна необходимо механизировать процесс крепления на основе применения анкерной технологии с использованием навесного бурильного оборудования и системы крепеустановщика.

Необходимы дальнейшие разработки по совершенствованию конструкции проходческих комбайнов с целью существенного повышения их технического уровня с учетом тенденции увеличения сечения проводимых выработок, крепости разрушаемых пород, а также необходимости механизации процесса возведения крепи. Поэтому, полная механизация крепления и максимальное сокращение времени вынужденных простоев позволит повысить коэффициент использования проходческого комбайна, доведя его практически до 0,95, и в несколько раз увеличить темпы проходки подготовительных выработок, что является существенным при современном росте нагрузки на добычные участки.

Успешное решение вопроса интенсификации проведения горных выработок позволит достигнуть качественного уровня

повышения технических, социальных и экономических показателей угледобывающих предприятий Украины [5].

Выводы и направления дальнейших исследований. На основании проведенных исследований установлено:

1. Существенным резервом повышения темпов проходки и надежности проходческих комбайнов является снижение количества маневровых операций в полном цикле обработки забоя, установку крепления выработки, а также затрат времени на выполнение последних операций.

2. Основным критерием, используемым для обоснования структуры проходческого комбайна, с целью повышения его надежности и темпов проходки, является максимальное повышение машинного времени на основе сокращения количества маневровых операций и затрат времени на их выполнение, использование высокоэффективного крепления для механизированной установки крепи.

3. Дальнейшим направлением проводимых исследований является обоснование структуры и параметров проходческого комбайна по вышеназванному критерию.

Список источников.

1. Семенченко А.К., Шабает О.Е., Семенченко Д.А., Хиценко Н.В. Перспективы развития проходческих комбайнов. Каталог-справочник Горная техника 2006. 8-15с.
2. Косарев В.В. Современные средства механизации проведения выработок с анкерной крепью // Уголь Украины.-2003.-№ 12.
3. Сургай Н.С., Виноградов В.В., Кияшко Ю.И. О готовности шахт к применению оборудования нового технического уровня. // Уголь Украины – 2001.-№7.- с.3-6.
4. Медведев И.А., Фещенко А.А., Одинец С.И. Механизация проведения горных выработок в крепких породах. М.: Недра, 1982
5. Малевич Н.А. Горнопроходческие машины и комплексы. - М.: Недра, 1980.