

УДК 622.232.83.054.52

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА НАГРУЗОК НА ДВУХКОРОНЧАТОМ РЕВЕРСИВНОМ ИСПОЛНИТЕЛЬНОМ ОРГАНЕ С ДИСКОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Е.В. Максименко, студент гр. ГЭс - 122, IV курс

Научные руководители: Л.Е. Маметьев, д.т.н., проф., А. Ю. Борисов, ст. преп.
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Опыт применения породоразрушающего дискового инструмента на исполнительных органах выемочных горных машин выявил повышение износостойкости при разработке структурно-неоднородных угольных пластов подземным способом [1–15].

На кафедре горных машин и комплексов Горного института КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева предложено базовое техническое решение (патент РФ 2455486) [2, 7] в виде исполнительного органа проходческого комбайна избирательного действия, для которого разработан комплект полезных моделей [8–15].

Одно из направлений совершенствования конструкции исполнительного органа проходческого комбайна избирательного действия заключается в использовании одной сменной реверсивной коронки вместо двух для осуществления процесса бурения опережающих скважин с использованием комплекта бурошнекового инструмента [16–20].

С учетом конкретных условий эксплуатации исполнительного органа проходческого комбайна на этапе изготовления и сборки реверсивных радиальных коронок обеспечиваются по спецзаказам горных предприятий требуемые параметры шагов разрушения забойных массивов в кутковых и линейных частях, количество дисковых инструментов в каждой линии резания, количества заходов винтовых лопастных транспортирующих спиралей.

Исследования, проводимые учеными кафедры горных машин и комплексов Горного института КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева совместно с производителями ОАО «СУЭК-Кузбасс» направлены на установление параметров нагруженности радиальных коронок с дисковым инструментом. Наиболее актуальной проблемой при проходке горных выработок в структурно-неоднородных забойных массивах с крепкими породными прослойками является нагруженность стреловых исполнительных органов проходческих комбайнов избирательного действия с двумя кинематически связанными реверсивными радиальными коронками, оснащенными дисковым инструментом с консольными узлами крепления к трехгранным призмам [1].

Схема одного из вариантов этапов взаимодействия двухкорончатого исполнительного органа реверсивного действия с проходческим забоем представлена на рис. 1. Схема раскрывает движение сверху вниз стрелы с двухкорончатым исполнительным органом шириной $B_{и.о.}$ с возможностью перекрытия траекторий движения дисковых инструментов в центральной зоне

забоя. При этом положение коронок с поэтапным поворотом на 45 градусов обеспечено бесконтактным, кинематически связанным размещением в зоне пересечения траекторий движения трехгранных призм с дисками №4 и №8 правой коронки с опережением на 22,5 градуса трехгранных призм с дисками №2 и №6 левой коронки при встречном направлении вращения и соответственно с отставанием на 22,5 градуса от левой коронки при попутном направлении вращения.

Произведены расчеты силовых параметров процесса разрушения горных пород с контактной прочностью P_k одиночными дисковыми инструментами, перемещаемыми по семейству линий резания радиусом R_i ; P_d – равнодействующая сила в зоне контакта клиновидной биконической поверхности диска с поверхностью разрушения забоя; P_z – усилие перекатывания; P_y – усилие вдавливания; F – сила трения; M_d – момент сопротивления вращению коронки (см. табл. 1).

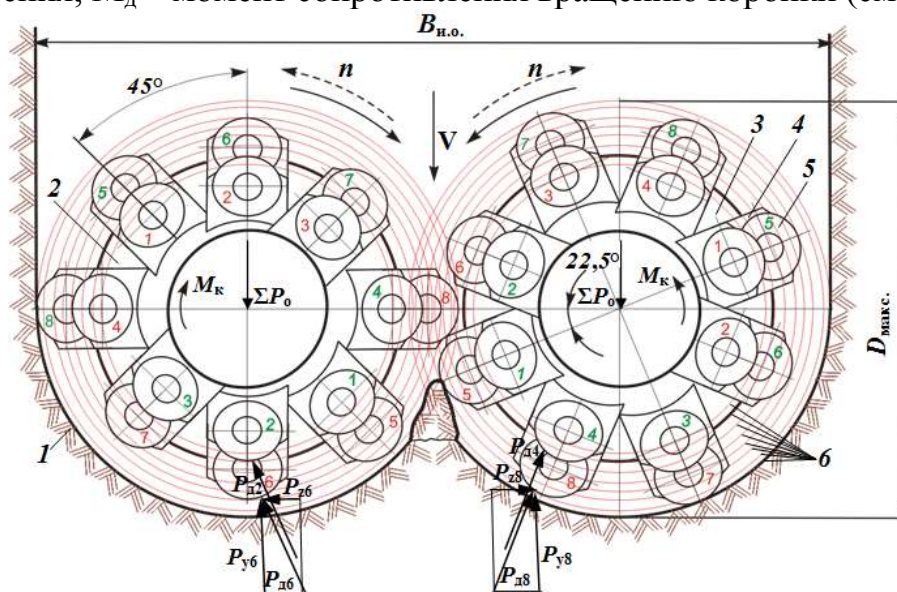


Рис. 1. Траектории движения дискового инструмента на трехгранных призмах с пересечением без контакта в центральной зоне проходческого забоя: 1 – врубная поверхность; 2 и 3 – радиальные правая и левая коронки; 4 – трехгранная призма; 5 – дисковый инструмент; 6 – семейство линий перекатывания; $B_{и.о.}$ – ширина исполнительного органа; $D_{макс.}$ – максимальный диаметр окружности перемещения кромки дискового инструмента

Расчеты нагруженности радиальных коронок произведены для двух вариантов направлений подачи на забой по стрелке V (снизу вверх или сверху вниз) и для каждого из них для двух вариантов направлений вращения кинематически связанных радиальных реверсивных коронок (левая против часовой стрелки, а правая против часовой стрелки или наоборот).

Выявлено, что при формировании нагрузок на дисковом инструменте уровень составляющей силы подачи или внедрения в забойный массив (P_y) многократно превышает все остальные составляющие силы. Например, при $P_k = 1250$ МПа для трехгранной призмы с дисковым инструментом №8 усилия составили: $P_y = 22,626$ кН, $P_z = 54,481$ кН и $F = 10,131$ кН при $R = 490$ мм.

Таблица 1

Результаты расчета силовых параметров процесса разрушения одиночным
 дисковым инструментом при встречном направлении вращения левой
 радиальной реверсивной коронки

P_k , МПа	R , мм	P_d , Н	P_z , Н	P_v , Н	F , Н	M , Н·м	
1250	490	225130	54481	22626	10131	26655	
	475	115380	27921	111918	5191	12806	
	450	47715	7442	47095	2147	3885	
	430	49624	7741	48978	2232	2938	
	410	118193	33298	114413	5319	12244	
	385	121006	31340	116894	5445	11640	
	360	51531	8966	50759	2319	3431	
	340	53441	9245	52639	2404	2768	
	1000	490	180104	43585	18101	8105	21324
		475	92304	22337	89535	4153	10245
450		38172	5954	37676	1718	3108	
430		39699	6193	39182	1786	2350	
410		94555	23638	91530	4255	9795	
385		96805	25072	93515	4356	9312	
360		41225	7173	40607	1855	2745	
340		42753	7396	42111	1923	2214	

Результаты исследований и комплект технических решений получены в рамках выполнения базовой части государственного задания Минобрнауки России по проекту № 632 “Исследование параметров технологий и техники для выбора и разработки инновационных технических решений по повышению эффективности эксплуатации выемочно-проходческих горных машин в Кузбассе”.

Список литературы

1. Маметьев, Л.Е. Обоснование схемы набора дискового инструмента на реверсивных коронках стреловых проходческих комбайнов избирательного действия / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Роль технических наук в развитии общества : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 26–27 ноября 2015 г. / КузГТУ. – Кемерово, 2015. – С. 105–108.

2. Маметьев, Л.Е. Конструктивно-кинематическая схема реверсивного двухкорончатого исполнительного органа с дисковым инструментом на трехгранных призмах / Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Современная наука: проблемы и пути их решения: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 10-11 декабря 2015 г. Т.1 / КузГТУ. – Кемерово, 2015. – С. 21–24.

3. Маметьев, Л.Е. Распределение напряжений между деталями узлов крепления дисковых инструментов при разрушении проходческих забоев / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // ФТПРПИ. – 2015. – № 6. – С. 93–100.

4. Хорешок, А.А. Основные этапы разработки и моделирования параметров дискового инструмента проходческих и очистных горных машин / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, В.И. Нестеров, А.Ю. Борисов // Горное оборудование и электромеханика. – 2015. – № 7. – С. 9–16.

5. Борисов, А.Ю. Напряжения в сопрягаемых элементах дисковых инструментов при разрушении проходческих забоев / А.Ю. Борисов, Л.Е. Маметьев // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив. – 2015. – №4. – С. 26–35.

6. Маметьев, Л.Е. Разработка исполнительных органов и инструмента для стреловых проходческих комбайнов и бурошнековых машин / Л.Е. Маметьев // Вестн. Кузбасского гос. тех. унив. – 2015. – №5. – С. 56–63.

7. Пат. 2455486 РФ : МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01). Исполнительный орган проходческого комбайна / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Кузнецов В.В., Мухортиков С.Г. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2010141881/03 ; заявл. 12.10.2010 ; опубл. 10.07.2012, Бюл. № 19. – 14 с.

8. Пат. 128898 РФ : МПК Е 21 С 27/00 (2006.01). Узел крепления дискового инструмента в трехгранной призме / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Мухортиков С.Г., Воробьев А.В. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013100882/03 ; заявл. 09.01.2013 ; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 16. – 2 с.

9. Пат. 134586 РФ : МПК Е 21 С 27/00 (2006.01). Устройство для защиты внутреннего пространства трехгранной призмы от продуктов разрушения / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Цехин А.М. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013127350/03 ; заявл. 14.06.2013 ; опубл. 20.11.2013, Бюл. № 32. – 2 с.

10. Пат. 136086 РФ : МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01). Исполнительный орган проходческого комбайна избирательного действия / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Цехин А.М. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013135402/03 ; заявл. 26.07.2013 ; опубл. 27.12.2013, Бюл. № 36. – 3 с.

11. Пат. 138704 РФ : МПК Е 21 С 35/22, Е 21 F 5/04 (2006.01). Устройство пылеподавления для дискового инструмента на трехгранной призме / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Цехин А.М. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2013135405/03 ; заявл. 26.07.2013 ; опубл. 20.03.2014, Бюл. № 8. – 2 с.

12. Пат. 141339 РФ : МПК Е 21 С 27/00 (2006.01). Узел крепления дискового инструмента на рабочем органе горного комбайна / Маметьев Л.Е, Борисов А.Ю. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»

(КузГТУ). – № 2014103560/03 ; заявл. 03.02.2014 ; опубл. 27.05.2014, Бюл. № 15. – 3 с.

13. Пат. 146845 РФ : МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01). Дисковый инструмент проходческого комбайна / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Воробьев А.В. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессиона. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2014109201/03 ; заявл. 11.03.2014 ; опубл. 20.10.2014, Бюл. № 29. – 2 с.

14. Пат. 149617 РФ : МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01). Исполнительный орган выемочной горной машины / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю.; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессиона. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2014135060/03 ; заявл. 26.08.2014 ; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1. – 2 с.

15. Пат. 152701 РФ : МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01). Исполнительный орган выемочно-проходческой горной машины / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю.; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессиона. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2014144633/03 ; заявл. 05.11.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 16. – 3 с.

16. Маметьев, Л.Е. Согласование транспортирующей и погрузочной способности шнекобурового инструмента на этапе расширения горизонтальных скважин / Маметьев Л.Е., Любимов О.В., Дрозденко Ю.В. // В сборнике: Теоретический и практический взгляд на современное состояние науки Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Западно-Сибирский научный центр. г. Кемерово, 2015. С. 79–82.

17. Маметьев, Л.Е. К вопросу реализации бурошнековых технологий в горном деле и подземном строительстве / Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В., Любимов О.В. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. № 2. С. 211–216.

18. Маметьев, Л.Е. Обоснование транспортирующей способности горизонтального шнекового бурового става / Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В., Любимов О.В. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. № 5. С. 22–25.

19. Маметьев, Л.Е. Конструктивные элементы узлов и механизмов для шнековых машин горизонтального бурения / Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В., Любимов О.В. // Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2010. № 11. С. 25–26.

20. Маметьев, Л.Е. Конструктивные схемы бурошнековых машин и оборуования на базе серийных узлов и механизмов горных машин / Маметьев Л.Е., Дрозденко Ю.В., Любимов О.В. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2009. Т. 10. № 12. С. 84–90.