

УДК 622.232.83.054.54

## УЗЕЛ КРЕПЛЕНИЯ РЕЗЦОВ К ТРЕХГРАННОЙ ПРИЗМЕ РЕВЕРСИВНОЙ КОРОНКИ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА

Грицев Д.А., студент гр. ГЭс-161, IV курс

Научные руководители: Маметьев Л.Е., д.т.н, профессор, профессор каф. ГМиК;

Борисов А.Ю., к.т.н., доцент, доцент каф. ГМиК

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Проходческий комбайн избирательного действия [1–3] является одним из главных механизированных объектов для проведения горных выработок. Поэтому один из путей по совершенствованию исполнительных органов проходческих комбайнов является целесообразное сочетание, размещение и крепление на них породоразрушающего инструмента в виде резцов [4, 5] или дисков [6–18], что позволит обеспечить реализацию по принципу разрушения углепородного массива крупным сколом. При этом на выбор породоразрушающего инструмента могут повлиять результаты исследований напряженно-деформированного состояния его конструктивных элементов [5, 19–26].

Структура разрушаемого массива и условия, в которых его разрушают, формируют типаж породоразрушающего инструмента, его геометрию и параметры разрушения, а также вариант горной машины и ее энерговооруженность с учетом многих особенностей при ее эксплуатации, которые комплексно влияют на эффективность показателей процесса разрушения.

При этом перед проектировщиками выемочно-проходческих горных машин поставлена задача по созданию породоразрушающего инструмента для исполнительных органов, обеспечивающего минимальные энергетические и стоимостные затраты на реализацию процессов разрушения забоя.

Данное обстоятельство формирует необходимость разработки требований по совершенствованию конструкций узлов крепления породоразрушающего инструмента на исполнительных органах горных машин для расширения области их применения.

При подготовке выемочных участков к отработке угольных пластов длинными забоями широкое применение находят проходческие комбайны избирательного действия с резцовым породоразрушающим инструментом нереверсивного действия, что ограничивает область применения и ухудшает условия эксплуатации и погрузки в прибортовых зонах проходческих выработок.

Проведенные научные исследования на кафедре ГМиК КузГТУ обосновали перспективность использования на рабочих органах горных машин дискового инструмента [6–18]. Кроме того, при широком диапазоне в эксплуатации породоразрушающего инструмента на рабочих органах требуется выявить его возможности, а также действенный эффект при использовании диско-

вого инструмента на рабочем органе различного конструктивного исполнения.

Изначально при проектировании рабочего органа нужно учесть увязку между параметрами: конструктивными, кинематическими и силовыми. Например, принять во внимание связь между конструкцией закрепления дискового инструмента, параметрами разрушения забойного массива и физико-механическими свойствами последнего. Кроме этого, ключевым фактором является эффективность конструкции при монтажно-демонтажной работе.

Конструкция узла крепления дискового инструмента отражает в себе высокую стоимость и сложность, что может являться недостатком для эксплуатации на рабочем органе.

Представленная выше информация послужила к разработке технического решения, подготовленного на кафедре ГМиК КузГТУ. Решение включает в себя исполнительный орган горной машины с трехгранными призмами и реверсивным породоразрушающим инструментом, что позволяет проводить горные выработки с  $f \leq 4 \div 6$  [10].

Конструкция исполнительного органа (рис. 1) содержит следующие базовые элементы: стрелу 1, коронку 2 с жестко закрепленными трехгранными призмами 3 при наличии в них узлов крепления для реверсивных породоразрушающих инструментов 4 и крышку 5 с тремя гранями. Кроме того, инструмент 4 представлен как поворотный двухлезвийный резец, включающий три единицы с установочным шагом  $t_y$  между собой на оси 6.

Во внутреннем пространстве трехгранной призмы 3 резцы 4 поворачиваются на фиксированный угол. При этом по отношению к наружной поверхности трехгранной крышки 5 толщиной  $b$  у резцов 4 имеется конструктивный вылет  $L_p$  (рис. 2).

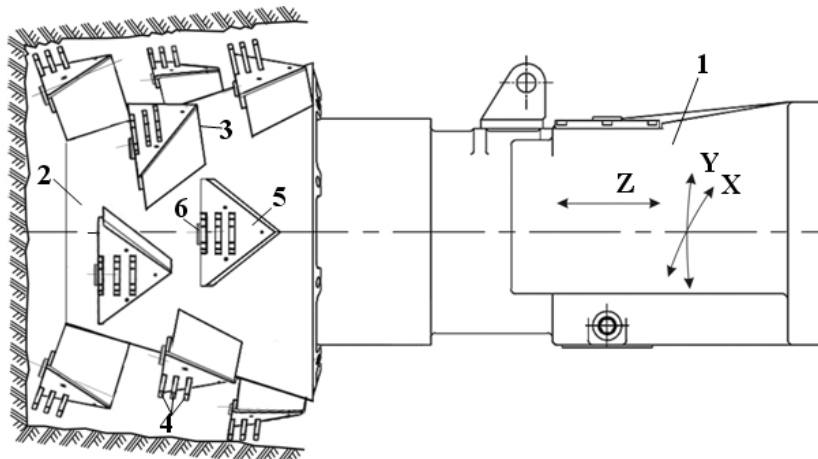


Рис. 1. Исполнительный орган с режущим инструментом на трехгранных призмах

Принцип работы технического решения базируется на трех этапах.

Суть первого этапа заключается в производстве монтажных операций с трехгранными призмами, имеющих крепление двухлезвийных поворотных резцов. Работа конструкции относится ко второму этапу, в котором проводят процесс механизации по разрушению забойного массива с последующей опе-

рацией погрузки на стол питателя комбайна разрушенной горной массы. Третий этап основан на проведении ремонтно-восстановительных работ, в котором осуществляют демонтажные операции с базовыми элементами конструкции, например, узлами для закрепления двухлезвийных поворотных резцов.

В процессе воздействия на горную выработку исполнительный орган 1 перемещается в трех направлениях (рис. 1): X-поперечном, Y-вертикальном, Z-продольном. При этом коронка 2 может вращаться реверсивно. Например, при осуществлении вращения коронки 2 в направлении  $k$  по часовой стрелке (рис. 2), двухлезвийные резцы 4 отклоняются в противоположную сторону с прижатием их режущих граней 7 к поперечным боковым граням 9, расположенным в пространстве сквозного П-образного паза 10. При этом резцы 4 имеют вылет державки  $L_d$  и угол установочный  $\gamma$ , что обеспечивает стружку средней толщины  $h_{cp}$  и условный зазор  $\Delta$ .

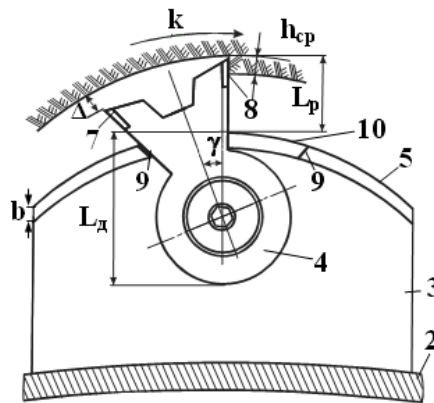


Рис. 2. Принцип работы реверсивного двухлезвийного поворотного резца

Применение конструктивного модуля крепления двухлезвийных поворотных резцов к торцевым поверхностям трехгранных призм позволяет:

- осуществить реверсивные режимы работы радиальных коронок для расширения фронта погрузки независимо от наименования борта выработки, соответственно левого или правого;
- сократить объемы просыпей непогруженных продуктов разрушения в прибортовых зонах за пределами ширины погрузочного лотка проходческого комбайна.

#### Список литературы:

1. Проходческие комбайны со стреловидным исполнительным органом. Часть 1. Опыт производства и развития : монография / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, Б.Л. Герике, Г.Д. Буялич, А.Б. Ефременков, А.Ю. Борисов; Юргинский технологический институт, Кузбасский государственный технический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 213 с.
2. Проходческие комбайны со стреловидным исполнительным органом. Часть 2. Эксплуатация и диагностика : монография / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, Б.Л. Герике, Г.Д. Буялич, А.Б. Ефременков, А.Ю. Борисов; Юргинский технологический институт, Кузбасский государственный

технический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 281 с.

3. Проходческие комбайны со стреловидным исполнительным органом. Часть 3. Выбор и обоснование рабочих параметров двухкорончатых реверсивных исполнительных органов : монография / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин и др. ; Кузбасский государственный технический университет, Юргинский технологический институт. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 136 с.

4. Горные машины и оборудование подземных горных работ. Режущий инструмент горных машин : учеб. пособие / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов ; КузГТУ. – Кемерово, 2012. – 288 с.

5. Производство и эксплуатация разрушающего инструмента горных машин: монография / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов, П.В. Бурков, С.П. Буркова, П.Д. Крестовоздвиженский; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 296 с.

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

7. Узел крепления дискового инструмента на рабочем органе горного комбайна : пат. 141339 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 27/00 (2006.01) / 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.

8. Устройство для защиты внутреннего пространства трехгранной призмы от продуктов разрушения : пат. 134586 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 27/00 (2006.01) / 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.

9. Маметьев, Л.Е. Совершенствование конструкций узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов, А.В. Воробьев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 1. – С. 3–5.

10. Исполнительный орган выемочно-проходческой горной машины : пат. 152701 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 25/18, Е 21 С 27/24 (2006.01) / Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования

«Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2014144633/03 ; заявл. 05.11.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 16.

11. Маметьев, Л.Е. Улучшение процессов монтажа и демонтажа узлов крепления дискового инструмента на коронках проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 4. – С. 23–26.

12. Хорешок, А.А. Адаптация узлов крепления дискового инструмента исполнительных органов проходческих комбайнов к монтажу и демонтажу / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Горное оборудование и электромеханика. – 2014. – № 7. – С. 3–8.

13. Хорешок, А.А. Совершенствование конструкции продольно-осевых коронок проходческого комбайна избирательного действия / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, А.Ю. Борисов, С.Г. Мухортиков // Горное оборудование и электромеханика. – 2010. – № 5. – С. 2–6.

14. Маметьев, Л.Е. Направление повышения зарубежной способности исполнительных органов проходческих комбайнов с аксиальными коронками / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 5. – С. 21–24.

15. Маметьев, Л.Е. Разработка устройства пылеподавления для реверсивных коронок проходческих комбайнов / Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.М. Цехин, А.Ю. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – № 3. – С. 17–21.

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

17. Устройство пылеподавления для дискового инструмента на трехгранной призме : пат. 138704 РФ на полезную модель: МПК Е 21 С 35/22, Е 21 F 5/04 (2006.01) / 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.

18. Расширитель скважин обратного хода : пат. 160664 РФ на полезную модель: МПК Е 21 В 7/28, Е 21 D 3/00 (2006.01) / Цехин А.М., Маметьев Л.Е, Хорешок А.А., Борисов А.Ю. ; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. профессион. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ). – № 2015135343/03 ; заявл. 20.08.2015 ; опубл. 27.03.2016, Бюл. № 9.

19. 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 // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2015. – № 6. – С. 93–100.

20. Борисов, А.Ю. Напряжения в сопрягаемых элементах дисковых инструментов при разрушении проходческих забоев / А.Ю. Борисов, Л.Е. Маметьев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – №4. – С. 26–35.

21. Khoreshok A, Mametyev L, Borisov A, Vorobiev A. Stress-deformed state knots fastening of a disk tool on the crowns of roadheaders. Mining 2014. Taishan academic forum - project on mine disaster prevention and control. Chinese coal in the XXI century: Mining, green and safety. – Qingdao, China, October 17-20, 2014, Atlantis press, Amsterdam-Paris-Beijing, 2014. pp. 177–183.

22. Khoreshok A.A., Mametev L.E., Borisov A.Yu., Vorobev A.V. Finite element models of disk tools with attachment points on triangular prisms. Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 770. С. 429–433.

23. Khoreshok A.A., Mametev L.E., Borisov A.Yu., Vorobev A.V. Stress state of disk tool attachment points on tetrahedral prisms between axial bits. Applied Mechanics and Materials. 2015. Т. 770. С. 434–438.

24. Khoreshok A.A., Mametyev L.E., Borisov A.Yu., Vorobyev A.V. The distribution of stresses and strains in the mating elements disk tools working bodies of roadheaders. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2015. V. 91. p. 012084.

25. Khoreshok A.A., Mametyev L.E., Borisov A.Yu., Vorobyev A.V. Influence of the rigid connection between discs in the tetrahedral prisms on equivalent stresses when cutting work faces. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. V. 127. p. 012039.

26. 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.