

ISSN 1999-4125

ВЕСТНИК

КУЗБАССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

3-12

ВЕСТНИК

КУЗБАССКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№3 (91), 2012

Основан в 1997 году
Выходит 6 раз в год
ISBN 5-89070-074-X

Редакционная коллегия:

Ю.А. Антонов,
В.Ю. Блюменштейн (зам. глав-
ного редактора),
В.Ф. Горбунов, Е.К. Ещин,
В.А. Ковалев (главный редак-
тор), В.Ф. Колесников,
Н.К. Лесовая (отв. секретарь),
Р.Р. Масленников,
Л.Е. Маметьев, В.Н. Матвеев,
В.И. Нестеров, В.В. Першин,
П.Т. Петрик, А.А. Ренев,
А.Д. Трубчанинов,
Ю.А. Фридман,
В.А. Хмяляйнсн,
Т.Г. Черкасова, Л.А. Шевченко

Кемерово

© Кузбасский государственный
технический университет
им. Т.Г. Горбачева, 2012

Адрес редакции: 650099,
Кемерово, ул. Дзержинского 9,
комн. 2100, тел. 39-69-22
http: www.kuzstu.ru
e-mail: tma_vt@kuzstu.ru

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
Н. Ю. Никулин, С. М. Простов, О. В. Герасимов. Комплексный геолого-геофизический мониторинг состояния и свойств грунтового основания горнотехнического сооружения	3
А.А. Фофанов, В.В. Дырдин. К вопросу о частотах колебаний пород основной кровли при вторичных обрушениях	9
В. В. Дырдин, Т. Л. Ким, С. А. Шепелева. Влияние твердых растворов природного газа на газодинамические процессы впереди забоя подготовительной выработки	12
С. М., Простов Н. Ю. Никулин. Исследование рациональной области применения георадиолокационного мониторинга	15
В.Г. Смирнов. Трещинообразование в угольных пластах впереди забоя подготовительной выработки	18
ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	
К. Е. Куцый. Нагруженность элементов металлоконструкций стреловидного проходческого комбайна в горно-геологических условиях Кузбасса	21
М. В. Милованов. Влияние трещиноватости горных пород на долговечность несущих металлоконструкций буровых станков шарошечного бурения, работающих на угольных разрезах Кузбасса	25
М. Ю. Насонов, В. Г. Гореликов, Ву Ван Донг. Анализ и выбор конструктивных параметров алмазных коронок	28
И.А. Жуков. Разработка форм ударников бурильных машин с выпуклым ударным торцом	31
М. Ю. Насонов. Методика оценки остаточного ресурса металлоконструкций горных машин при наличии растущих трещин	33
М. Ю. Насонов, В. Г. Гореликов. Получение истории нагружения горных машин в зависимости от изменения энергопотребления	36
П. В. Артамонов. Программа для автоматизации расчета долговечности несущих металлоконструкций карьерных автосамосвалов, на основе данных спутниковой навигационной системы позиционирования GPS	40
ГЕОТЕХНОЛОГИЯ	
В.О. Торро, Н.Г. Сердобинцев, А. В. Ремезов. Исследование проявлений горного давления при отработке мощного пологого пласта камерной системой слоями в нисходящем порядке	42
С.А. Семенова, Н.И. Федорова, Т.С. Манина. Характеристика природно-окисленных углей Кузбасса	48
А. В. Ремезов, И. Л. Харитонов. Планирование качества добываемой горной массы при составлении перспективных планов	51
В.П. Макшеев, А.С. Ненашев, В.С. Федотенко. Обоснование периода перехода к разработке вскрышных пород высокими уступами при транспортной технологии	55
А.В. Угляница, Т.В. Хмеленко, К.Д. Солонин. Исследование зависимости фильтрационных свойств закладочных автоклавных материалов на основе топливных шлаков от параметров закладочной смеси	59
А.В. Угляница, Т.В. Хмеленко, К.Д. Солонин. Исследование зависимости фильтрационных свойств закладочных автоклавных материалов на основе топливных шлаков от параметров автоклавной обработки	63
Д.Н. Дегтярёв, С.И. Калинин, К.А. Филимонов. "Технологические схемы отработки мощных пологих пластов камерно-столбовой системой на полную мощность. Область применения	68
Ю. А. Масаев, А. И. Копытов, В. В. Першин. Направления повышения безопасности использования взрывчатых веществ в угольных шахтах ...	74
А. И. Копытов, В. В. Першин, Ю. А. Масаев. Новые технологии безопасной разработки рудных месторождений в условиях Кузбасса	77
В.И. Мурко, Л.А. Смердов, Д.И. Овсянников, Г.Д. Вахрушева. Разработка осадительной центрифуги-классификатора	83
В.И. Мурко, Г.Д. Вахрушева, В.И. Федяев, В.И. Карпенко, В.П. Мастихина, Д.А. Дзюба. Исследование влияния температуры на реологические характеристики суспензионного угольного топлива	86
А.А. Гуцин, А.Ю. Ермаков, Г.В. Иванов. Современное состояние проблемы влагопоглощения высушенными продуктами углеобогащения	92
А.С. Ташкинов, С.И. Протасов. К вопросу о стандартизации производственных процессов при открытой разработке угольных месторождений	97



<i>В.А. Федорин, В.Я. Шахматов, А.Ю. Михайлов.</i> О приоритетных направлениях объединения открытых и подземных геотехнологий в единую систему ведения горных работ в Кузбассе	102
<i>А.В. Ремезов, А.И. Жаров.</i> Газ метан – основа получения новых продуктов	107
<i>А.В. Ремезов, А.И. Жаров.</i> Новые технологии переработки угля	110
ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ	
<i>В.И. Нестеров, Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов.</i> Исполнительный орган проходческого комбайна для совмещения процессов разрушения забоя с дроблением негабаритов и погрузкой горной массы	112
ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА	
<i>М.В. Чередищченко, В.А. Колмаков, А.В. Колмаков.</i> Разработка альтернативного метода категорийной оценки газоопасности шахт	118
<i>Н.И. Тарасова, В.И. Козлов.</i> Методические и методологические проблемы охраны труда и промышленной безопасности	120
МЕТАЛЛУРГИЯ	
<i>А.З. Исагулов, С.Ш. Кажикенова, Г.С. Шаихова, Д.А. Исагулова.</i> О рекуррентных соотношениях для определения корреляционных функций и функций радиального распределения в расплавах полупроводников	125
ТЕПЛОФИЗИКА	
<i>И.В. Литвинов, С.И. Шторк, С.В. Алексеенко.</i> Экспериментальное исследование сильнозакрученного течения в тангенциальном завихрителе	129
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ	
<i>А.В. Григорьев.</i> Обзор вариантов прямого управления моментом асинхронных электродвигателей (часть 2)	136
<i>Е.К. Ещин.</i> Управление позиционированием электропривода с асинхронным электродвигателем	139
<i>А.Г. Захарова, И.О. Шалаев.</i> Применение вероятностно-статистического подхода при обследовании состояния взрывозащищенного электрооборудования на крупных предприятиях	142
<i>В.В. Дабаров.</i> Применение генетического алгоритма для оптимизации параметров устройств компенсации реактивной мощности	145
<i>В.Н. Матвеев, А.В. Элер.</i> Повышение эффективности использования системы электроснабжения Кемеровского района Кузбасса ...	148
<i>В.Н. Матвеев, К.А. Варнавский.</i> Структурный анализ питающих систем электроснабжения Сибирского региона	152
<i>Э.В. Карпунин, С.Б. Демин, В.С. Дятков, А.А. Дюдокин.</i> Математическое моделирование влияния внешних дестабилизирующих факторов на параметры магнитострикционных преобразователей перемещений	156
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	
<i>В.В. Катюшин</i> Распределение поперечной силы между отсеками стенок рам с продольным ребром при докритической и закритической стадиях работы	159
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	
<i>Т.Г. Черкасова.</i> Эксплуатационная надежность антикоррозионной защиты в промышленно развитом регионе	163
<i>А. А. Клепцов, Г. Н. Белоусов.</i> Влияние модуляции проходного сечения на гомогенизирующую способность роторно-пульсационных аппаратов.	165
ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ	
<i>А.И. Копытов, В.В. Першин.</i> Развитие железорудной отрасли Горной Шории как основы создания промышленной, экономической безопасности и конкурентных преимуществ металлургии Кузбасса	170
ХРОНИКА	
II-я Междунар. научно-практ. конф. «Проблемы строительного производства и управления недвижимостью» (21-22 марта, КузГТУ) ...	175
РЕФЕРАТЫ	176
СПИСОК АВТОРОВ	187
Внимание авторов «Вестника КузГТУ»	190

Ответственный редактор -
- М.А. Тынкевич

Дизайн обложки - Ю.Е. Волчков

Подписано к печати 23.04.2012
Формат 60×84 /8.
Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 19
Тираж 150 экз.
Заказ 420

Кузбасский государственный
технический университет
им. Т.Ф. Горбачева
650026, Кемерово,
ул. Весенняя, 28.

Типография Кузбасского
государственного технического
университета им. Т.Ф. Горбачева

650026, Кемерово,
ул. Д.Бедного, 4а

Лицензия на издательскую дея-
тельность ИД № 06536

ГОРНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 622.232.83.054.52

В.И. Нестеров, Л.Е. Маметьев, А.А. Хорешок, А.Ю. Борисов

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА ДЛЯ СОВМЕЩЕНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗРУШЕНИЯ ЗАБОЯ С ДРОБЛЕНИЕМ НЕГАБАРИТОВ И ПОГРУЗКОЙ ГОРНОЙ МАССЫ

При проходке горных выработок необходимо механизировать процессы разрушения, дробления негабаритов и погрузки разрушенного массива угольных пластов и присекаемых горных пород на транспортные средства. Это предъявляет повышенные требования к износостойкости породоразрушающего инструмента, к элементам транспортирования и погрузки продуктов разрушения в призабойной зоне, к обеспечению механизированного способа дробления негабаритов.

На кафедре горных машин и комплексов КузГТУ разработаны варианты конструкций исполнительных органов проходческих комбайнов избирательного действия [1] для проведения горных выработок по уголю и смешанному забою с крепкими и абразивными породными прослойками и отдель-

ными включениями. Конструкции исполнительных органов позволяют расширить область применения проходческих комбайнов на разрушение структурно-неоднородных сред забойных массивов горных пород, включая негабариты, причиной появления которых являются процессы отжима и внезапных выбросов угля, породы, газа в призабойных пространствах подземных горных выработок [2]. На рис. 1 представлен общий вид исполнительного органа проходческого комбайна, содержащий стрелу 1, на которой с межцентровым расстоянием $t_{м.р.}$ по осям установлены две разрушающе-погрузочные коронки 2, кинематически связанные между собой через раздаточный редуктор 3. Корпус каждой из разрушающе-погрузочных коронок 2 выполнен в виде усеченной конической поверхно-

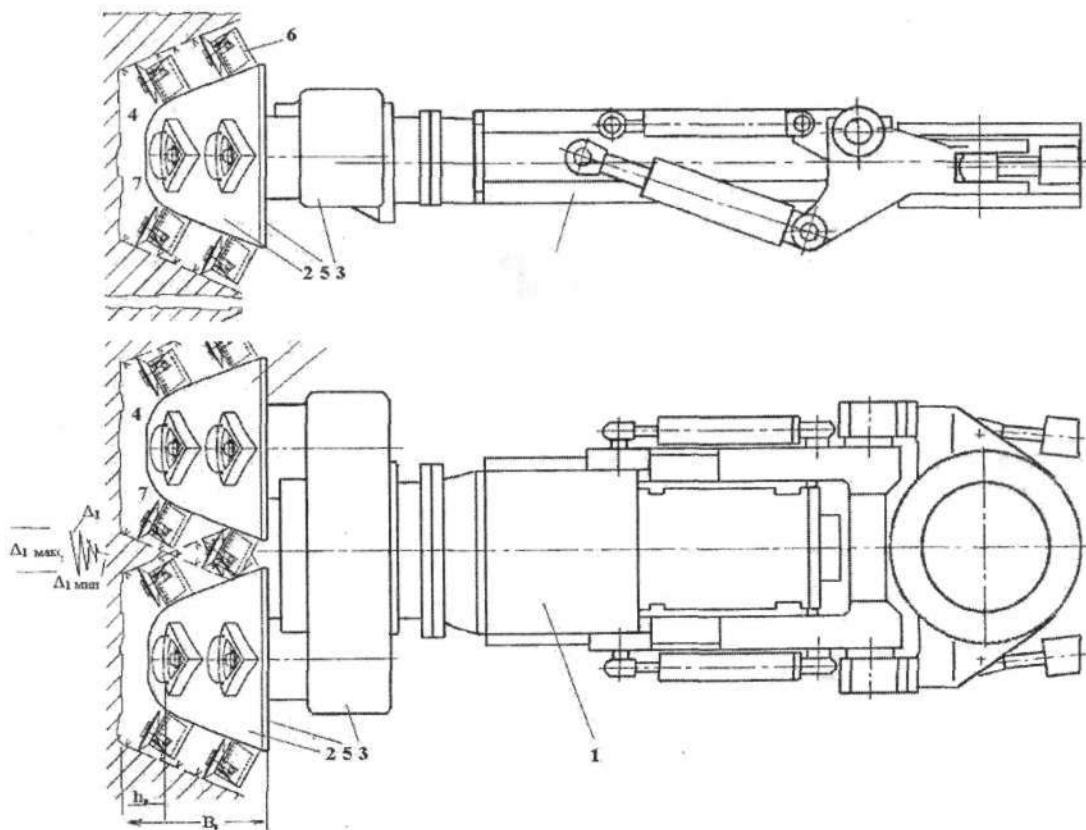


Рис. 1. Исполнительный орган проходческого комбайна избирательного действия

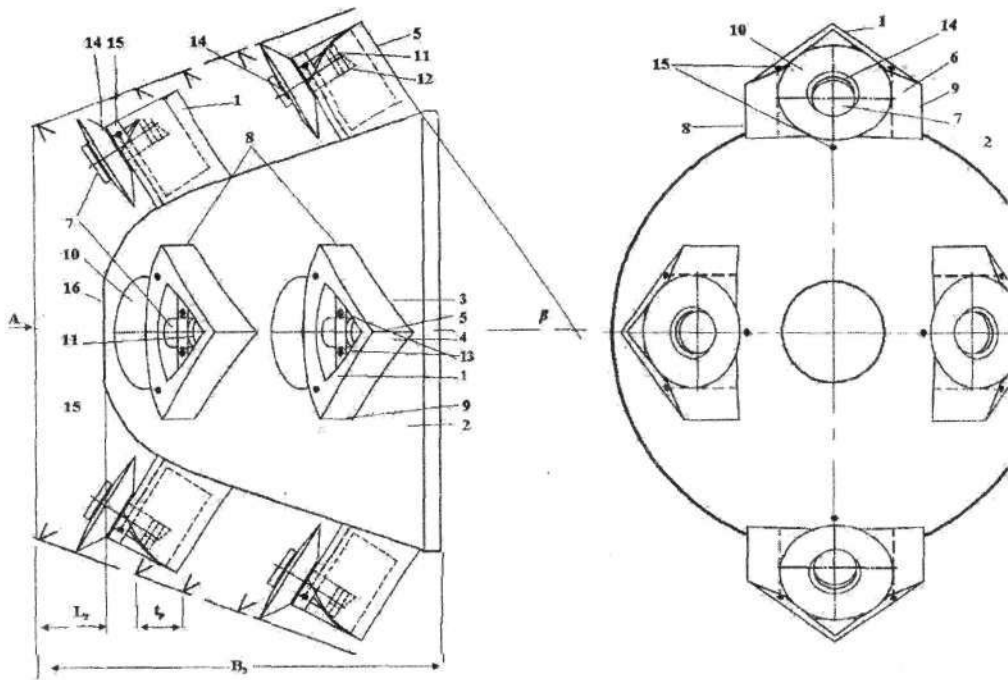


Рис. 2. Унифицированная коронка с нерегулируемой схемой набора трехгранных призм

сти, объединяющей меньшее основание 4 со стороны забоя с большим основанием 5 со стороны раздаточного редуктора 3 с длиной образующей, равной ширине захвата B_3 . На наружных поверхностях каждой из разрушающе-погрузочных коронок 2 по ширине захвата B_3 жестко приварены трехгранные призмы 6 с дисковыми инструментами 7 по одинаковым вариантам схем набора. Исполнительный орган осуществляет проведение выработки циклически с поперечным перемещением разрушающе-погрузочных коронок 2 по ширине захвата B_3 вынимаемого слоя при вертикально-ступенчатой или горизонтально-ступенчатой траекториях движения стрелы 1. В процессе разрушения вертикально-ступенчатым направлением движения в межкорончатом пространстве образуется щель в виде выступа высотой h_b .

На рис. 2 каждая трехгранная призма 1 коронки 2 имеет две грани 3 и 4, которые являются прогрузочно-транспортными и имеют общее ребро 5. Линия, проходящая через ребро 5 пересекает продольную ось разрушающе-погрузочной коронки под острым углом β в направлении раздаточного редуктора (см. рис. 1), а плоскость, проходящая через ребро 5 и ось разрушающе-погрузочной коронки, симметрично размещена внутри двухгранного угла ϕ , образуемого гранями 3 и 4 трехгранной призмы 1. Третья грань 6 трехгранной призмы 1 обращена к забою и имеет сквозное отверстие для консольного размещения в забойной части оси-цапфы 7. Между собой грани 3 и 6 пересекаются по ребру 8, а грани 4 и 6 по ребру 9. При этом трехгранные призмы 1 размещены на образующих поверхностях разрушающе-

погрузочных коронок 2 по схемам набора, на которых ребра 8 образуют винтовую линию с разрывами спирали правого лопастного шнека, а ребра 9 образуют винтовую линию с разрывами спирали левого лопастного шнека. При этом на каждой коронке 2 трехгранные призмы 1 могут образовывать многозаходные лопастные спирали. На каждую ось-цапфу 7 свободно посажен дисковый инструмент 10, консольно установленный перед гранью 6. Крепежная часть оси-цапфы 7 размещена внутри трехгранной призмы 1 и жестко прикреплена планкой-замком 11 к перегородке 12 болтами 13. С обеих сторон дискового инструмента 10 установлены дистанционные торцевые кольца 14, выполняющие функцию упорных подшипников, воспринимающих осевые нагрузки при разрушении. На наружных поверхностях каждой из граней 6 трехгранных призм 1, а также на корпусах разрушающе-погрузочных коронок 2 установлены форсунки орошения 15. Дисковые инструменты 10, расположенные в одних плоскостях вращения, которые размещены по ширине захвата B_3 с определенным шагом t_p - шагом расстановки плоскостей вращения для кинематически и конструктивно увязанных трехгранных призм 1.

Дисковые инструменты 10 образуют опережающий вылет L_z от поверхности меньшего основания 16 корпуса разрушающе-погрузочной коронки 2, что способствует обеспечению беспрепятственной зарубки на требуемую ширину захвата B_3 поворотнотелескопическим способом во всех кинематических режимах эксплуатации разрушающе-погрузочных коронок 2.

На рис. 3 представлен процесс дробления негабаритов в межкорончатом пространстве, кото-

рый может быть совмещен с разрушением и погрузкой горной

массы. При этом в крайних плоскостях вращения разрушающе-погрузочных коронок 1 со стороны их больших оснований 2 траектории движения трехгранных призм 3 с дисками 4 образуют зону геометрического и кинематического сопряжения по хорде с длиной L_x .

Трехгранные призмы 3 с дисковыми инструментами 4 расположены в зонах подвижного сопряжения с образованием лабиринтных зазоров в осевом Δ_1 (рис. 1) и радиальном Δ_2 (рис. 3) направлениях с переменными площадями сечений от максимальных до минимальных в направлении больших оснований корпусов разрушающе-погрузочных коронок (рис. 1, 3).

При работе в межкорончатом пространстве предельная высота выступа h_b (рис. 1) зависит от межцентрового расстояния $t_{м.р.}$ (рис. 1, 3) разрушающе-погрузочных коронок и лабиринтных зазоров в осевом Δ_1 (рис. 1) и радиальном Δ_2 (рис. 3) направлениях, диаметров поверхностей разрушения по ширине захвата B_z (рис. 1, 2), определяемых вылетом реборд дисковых инструментов и поверхностей трехгранных призм по соответствующим шагам разрушения t_p (рис. 1, 3). Степень конструктивно-кинематического сопряжения взаимных траекторий перемещения трехгранных призм с дисковыми инструментами соответствует параметрам хорды L_x (рис. 3), изменение длины которой в направлении к меньшему основанию

конического корпуса коронки и ограничивает высоту h_b выступа целочки (рис. 1) и поверхность разрушаемого забоя в межкорончатом пространстве. Перед каждым рабочим циклом первоначально осуществляют зарубку на ширину захвата B_z разрушающе-погрузочными коронками 2.

Конструктивно-кинематическое сопряжение трехгранных призм 3 с дисковыми инструментами 4 (рис. 3) по линиям резания в пределах ширины захвата B_z (рис. 1, 2) обеспечивает эффективность дробления негабаритов (рис. 3) от максимальной величины в зоне меньших оснований 5 разрушающе-погрузочных коронок 1 до минимальных величин в зоне больших оснований 2. Если, разрушающе-погрузочные коронки 2 при этом размещены у почвы выработки, то процесс дробления негабаритов (рис. 3) совмещается с погрузкой и транспортированием (рис. 4) продуктов разрушения соответствующими гранями 3 или 4 (рис. 2) трехгранных призм 1 от забоя к приемному столу погрузочного устройства проходческого комбайна.

Максимальная ширина фронта погрузки обеспечивается вращением разрушающе-погрузочных коронок по направлениям ω_1 и ω_2 (рис. 3, 5), что создает внутренний транспортирующе-погрузочный коридор в диапазоне параметра межцентрового расстояния $t_{м.р.}$ (рис. 1, 3, 5) разрушающе-погрузочных коронок.

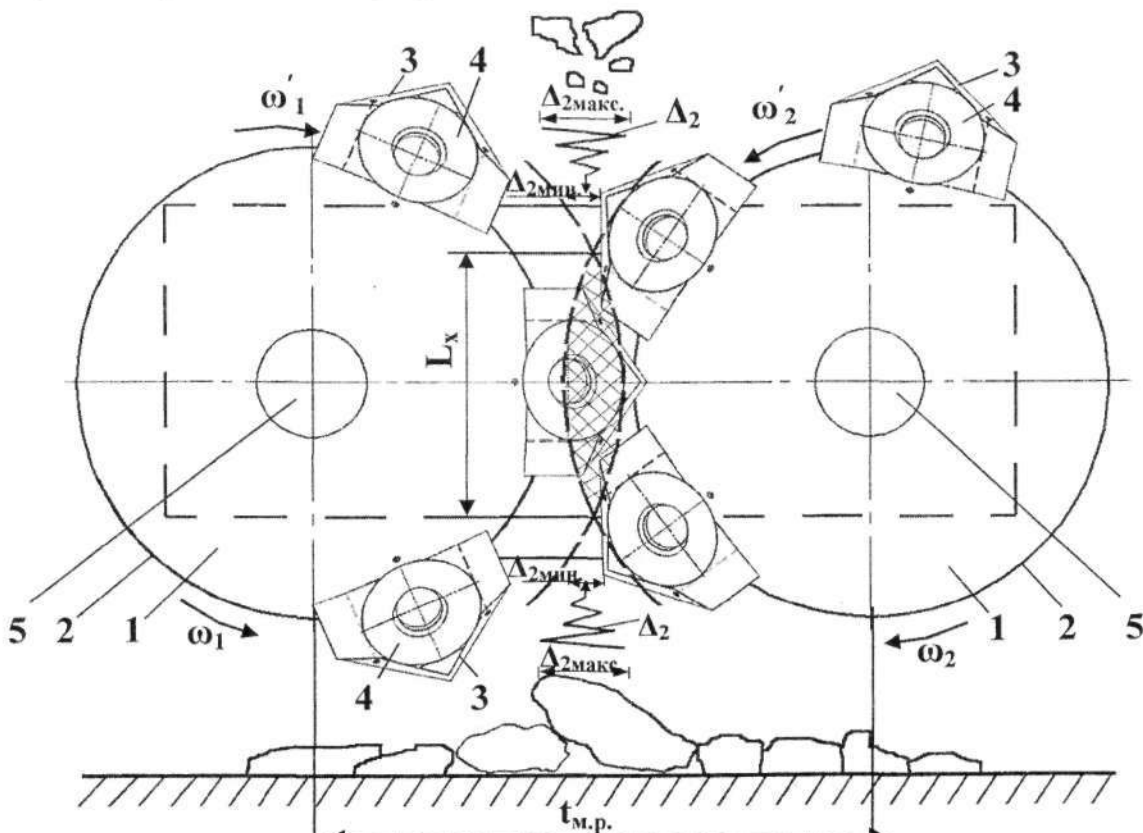


Рис. 3. Схема процесса дробления негабаритов в межкорончатом пространстве исполнительного органа

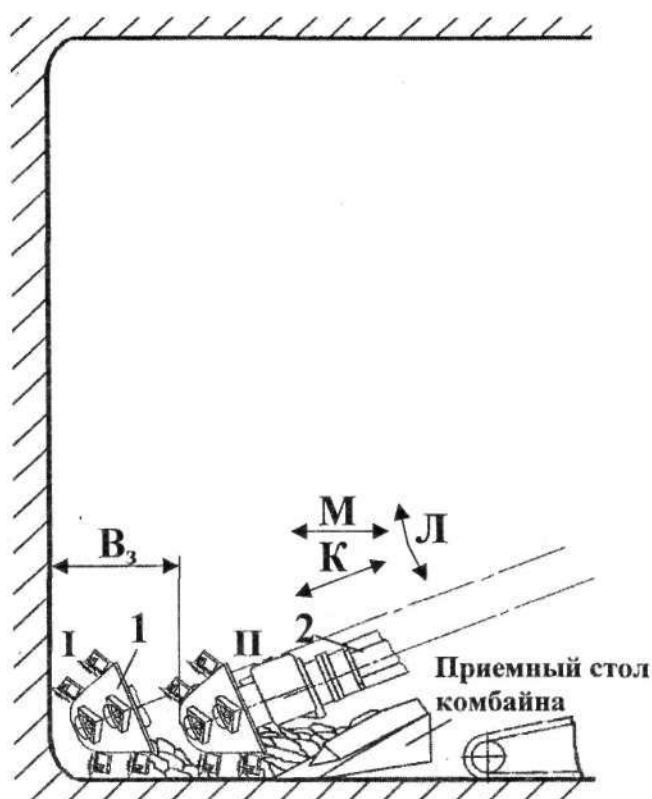


Рис. 4. Режим оформления поверхности почвы выработки и погрузки штабеля продуктов разрушения

На рис. 5 представлена схема транспортирования и погрузки продуктов разрушения (п.р.) на приемный стол погрузочного устройства проходческого комбайна. Здесь ребра 1 с гранями 2 трехгранных призм 3 обеспечивают транспортирование и погрузку продуктов разрушения (п.р.) по искусственным сдвоенным коническим поверхностям транспортно-погрузочных желобов 4 при вращении разрушающе-погрузочных коронок по часовой стрелке (рис. 3, 5), а ребра 5 с гранями 6 обеспечивают транспортирование и погрузку продуктов разрушения (п.р.) при вращении разрушающе-погрузочных коронок против часовой стрелки (рис. 3, 5).

Минимальная ширина фронта погрузки обеспечивается в случае направлений вращений ω_1' и ω_2' (рис. 3) разрушающе-погрузочных коронок, так как транспортирующе-погрузочной способностью будет обладать наружная поверхность только одной из них при перемещениях стрелы от борта к борту выработки. Изменение направлений взаимного вращения разрушающе-погрузочных коронок с ω_1 и ω_2 на ω_1' и ω_2' (рис. 3, 5) возможно в случае наличия негабаритов на почве выработки или в случае отжима негабаритов с обнаженной поверхности обрабатываемого забоя.

При оформлении поверхности почвы выработки и погрузки оставшихся продуктов разрушения (п.р.) (рис. 4), необходимо осуществлять возвратно-циклические перемещения разрушающе-погрузочных коронок I из положения I в положение II по

стрелке К механизмом телескопической раздвижности стрелы 2 с совместными возвратно-поворотными качательными движениями стрелы 2 в вертикальной плоскости по стрелке Л с синхронизацией, обеспечивающей направление суммарного перемещения по стрелке М в плоскости, позволяющей совместить поверхности разрушения разрушающе-погрузочных коронок I с плоской поверхностью почвы выработки по всей ширине диапазона поворота стрелы I в горизонтальной плоскости от одного борта выработки к другому.

В процессе зарубки и обработки забоя (рис. 1, 3, 4, 5) осуществляются совмещенные процессы: разрушение, дробление негабаритов (рис. 3) и погрузка продуктов разрушения (п.р.) (рис. 4). Разрушающе-погрузочные коронки могут иметь направления вращения ω_1 , ω_2 (рис. 3) при нисходящем режиме работы в случаях погрузочных операций и дроблении негабаритов на почве выработки и ω_1' , ω_2' при восходящем режиме работы с дроблением верхнего потока негабаритов.

После окончательной зачистки почвы от продуктов разрушения (п.р.) по всей ширине горизонтальной выработки (рис. 4), проходческий комбайн подается вперед на забой, а стрела сокращает телескопическую раздвижность на величину B_3 и следующий рабочий цикл обработки забоя повторяется.

Несмотря на наличие многих научных школ и широкого спектра рассматриваемых проблем, многие авторы указывают на отсутствие исследо-

ваний, посвященных изучению влияния гранулометрического состава и формы частиц штабеля на процессы взаимодействия рабочего органа с погружаемым материалом [3].

В настоящее время за пределами приемных

столов погрузочных устройств комбайнов образуются “мертвые” зоны формирования штабелей продуктов разрушения на почвах выработок (рис. 6).

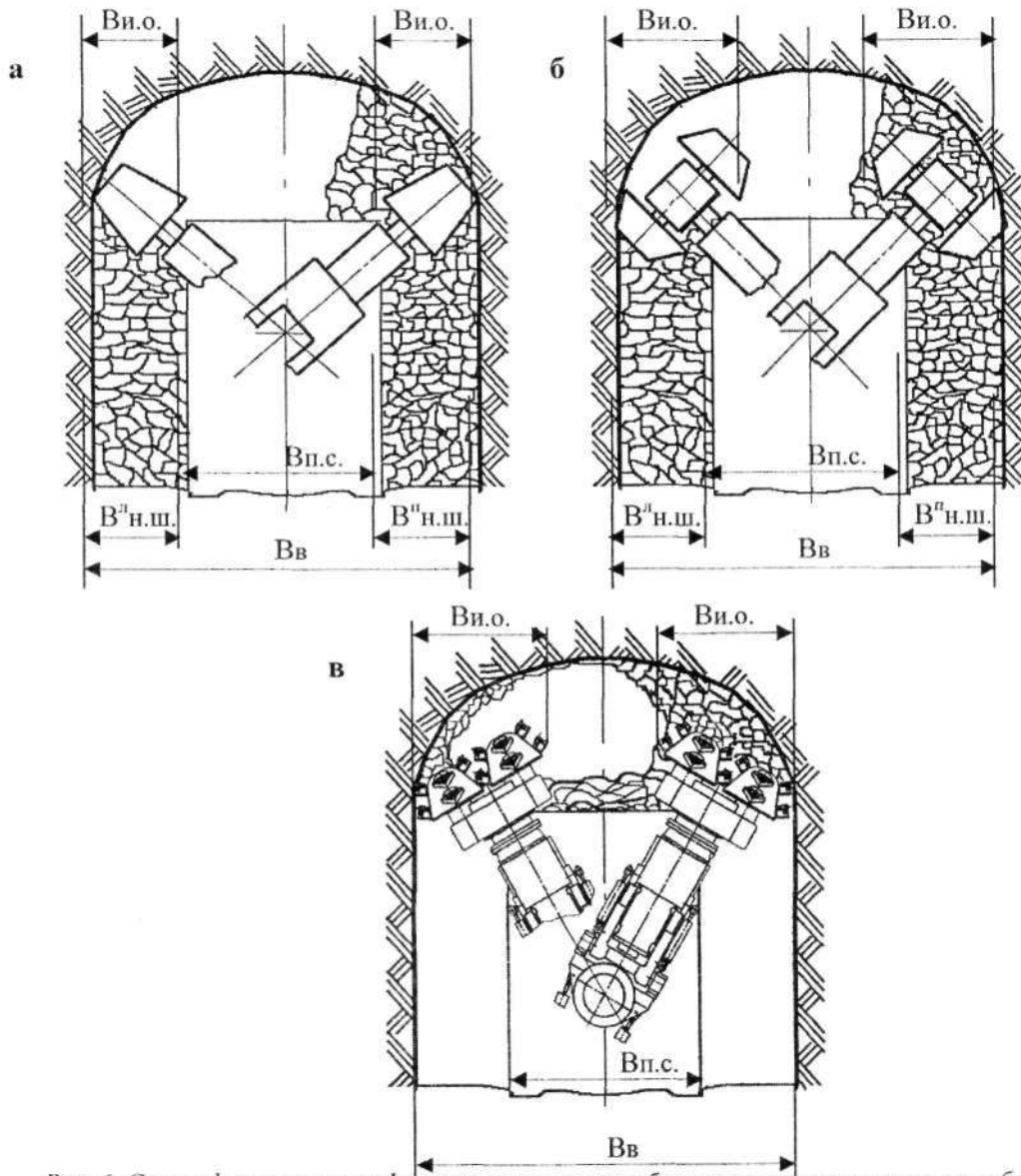


Рис. 6. Схема формирования фронта погрузки в прибортовом пространстве выработки

На рис. 6 приведены схемы формирования прибортовых полос из штабеля непогруженных продуктов разрушения типовыми исполнительными органами проходческих комбайнов избирательного действия: а – при эксплуатации радиальных коронок; б – при эксплуатации аксиальных коронок; в – при эксплуатации нового [2] двухкорончатого исполнительного органа. Процесс погрузки в прибортовых зонах проходческой выработки характеризуется следующими параметрами: $V_{н.о.}$ – прибортовая рабочая ширина исполнительного органа; $V'_{н.ш.}$ – ширина непогруженного штабеля продуктов разрушения у левого борта; $V''_{н.ш.}$ – ширина непогруженного штабеля продуктов

разрушения у правого борта; V_n – проектная ширина выработки; $V_{п.с.}$ – ширина приемного стола питателя погрузочного устройства, характеризующая ширину зоны фронта погрузки.

На практике установлено наличие существенного штабеля непогруженных продуктов разрушения для первых двух типов исполнительных органов (рис. 6, а и б). Применение нового исполнительного органа (рис. 6, в) позволит обеспечить повышение эффективности погрузки продуктов разрушения из прибортовых зон проходческой выработки без использования ручного труда и сокращение затрат времени на маневровые заезды комбайна.

Целенаправленно изменяя направления вращения спаренных кинематически разрушающе-погрузочных коронок исполнительного органа, можно регулировать ширину фронта погрузки от минимальной до максимальной величины, обеспечивая выгрузку продуктов разрушения из приборного пространства.

Предлагаемая конструкция двухкорончатого исполнительного органа может быть рекомендована в виде сменного конструктивного модуля к

широкому конструктивному спектру отечественных и зарубежных проходческих комбайнов избирательного действия.

Таким образом, рассмотренный вариант исполнительного органа проходческого комбайна позволяет повысить эффективность проведения горных выработок путем совмещения процессов разрушения забоя, дробления негабаритов и погрузки продуктов разрушения по всей ширине выработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Хорешок, А.А.* Перспективы применения дискового инструмента для коронок проходческих комбайнов / А.А. Хорешок, Л.Е. Маметьев, В.В. Кузнецов, А.Ю. Борисов // Вестник КузГТУ. – Кемерово, 2010. – № 1. – С. 52–54.

2. Заявка на изобретение № 2010141881/03. Российская Федерация, МПК E21C 27/00. Исполнительный орган проходческого комбайна / Маметьев Л.Е., Хорешок А.А., Борисов А.Ю., Кузнецов В.В., Мухортиков С.Г.; Заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет" (ГУ КузГТУ); Заявл. 12.10.2010; Решение о выдаче патента 13.02.2012; Опубл. 20.04.2012 Бюл. №11.

3. *Хазанович, Г.Ш.* Метод аналитического определения величины отпора штабеля при перемещении горной массы в плоскости плиты питателя погрузочной машины типа ПНБ / Г.Ш. Хазанович, Е.А. Ревякина // Горное оборудование и электромеханика. – 2009. – № 8. – С. 7–10.

□ Авторы статьи:

Нестеров
Валерий Иванович,
докт. техн. наук., профессор,
президент КузГТУ,
тел. 8(3842)39-69-40, 10-40.

Маметьев
Леонид Евгеньевич,
докт. техн. наук., профессор
каф. горных машин
и комплексов КузГТУ,
тел. 8(3842)39-69-40, 10-40.

Хорешок
Алексей Алексеевич,
докт. техн. наук., профессор,
зав. каф. горных машин
и комплексов КузГТУ,
тел. 8(3842)39-69-40, 10-40.

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