

УДК 622.233.05 + Δ 622.23.051.78

**ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ДЛЯ  
МЕХАНИЧЕСКОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН С НЕКРУГЛЫМ  
ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЕМ В КРЕПКИХ ГОРНЫХ ПОРОДАХ**

**Богомолов И.Д., Цехян А.М., Хуснутдинов М.К.**

Кузбасский государственный технический университет, Кемерово, Россия

Использование концентраторов напряжений на стенке скважины, с целью получения направленного действия взрыва для управления качеством подготовки вскрышных горных пород, может расширить возможности по эффективному управлению энергией взрыва [1]. При добыче взрывным способом монолитных глыб штучного камня необходимо свести к минимуму разрушение породы в глубь законтурного массива. Таким же образом можно повысить точность оконтуривания заданного профиля [2]. Для практической реализации необходим исполнительный орган, способный образовывать концентраторы напряжений на стенке скважины.

Рациональным путем является создание исполнительного органа, который совмещал бы в себе функцию бурения и создания концентратора. Учитывая сложные горно-геологические и горнотехнические условия ведения буровых работ, такие как стесненные условия внутри скважины, большая ее глубина, агрессивное воздействие среды (обводненность, абразивность горной породы), техническое выполнение исполнительного органа должно быть связано с количеством и качеством используемых кинематических пар механизма. Узлы этих пар, передающие необходимые разрушающие усилия, являются наиболее уязвимой частью механизма. При создании исполнительных органов для механического бурения скважин это является наиболее актуальным, т. к. предлагаемые конструкции часто являются в той или иной степени сложными многозвеньевыми. Рассматривая бурение некруглой скважины как процесс формообра-

зования – возникновения поверхности во времени и на основе анализа патентной информации, сделан вывод, что применение в исполнительном органе, где должен быть совмещен цикл бурения и создания концентратора, для образования кинематической пары реакции забоя внутри скважины и функциональное совмещение кинематических звеньев устройства позволяет уменьшить количество последних [3]. В технических решениях, направленных на обеспечение бурения скважин с продольными концентраторами напряжений в крепких породах, это наиболее просто достигается с использованием ударного воздействия, направленного вдоль оси скважины, для нарезки щели на ее стенке (например, устройство, описанное в [4]) или бурения некруглой скважины ударным бесповоротным способом [5]. В последнем случае при бурении скважины, например, прямоугольной, квадратной, треугольной формы, сопряжение ее стенок образует концентратор напряжений. Так как ударный способ бурения на открытых горных работах по ряду причин нашел ограниченное применение, для указанных целей предлагается использовать шарошечное долото [6]. При перекачивании шарошки с переменной по окружности длиной образующей ее конуса можно получить некруглую форму поперечного сечения скважины. В этом случае кинематическая пара «забой–шарошка» используется для изменения радиуса разрушения скважины без усложнения конструкции известного долота.

Работу шарошки долота можно представить как движение тела вокруг неподвижной точки. Поэтому движение каждой точки на ее поверхности можно описать, рассматривая движение подвижного конуса, который обкатывает неподвижный конус – забой. Линия соприкосновения этих конусов – прямая, и она совпадает с мгновенной осью вращения. Отрезок на этой прямой, соединяющий центр вращения и точку на калибрующей кромке шарошки является образующей конуса и должен иметь длину, изменяющуюся по закону, соответствующему заданной форме поперечного сечения скважины [6]. Для получения сечения скважины заданной формы, также необходимо, чтобы данная образующая конуса не выходила за пределы поперечного сечения скважины при вращении шарошки (рис. 1а, 1б).

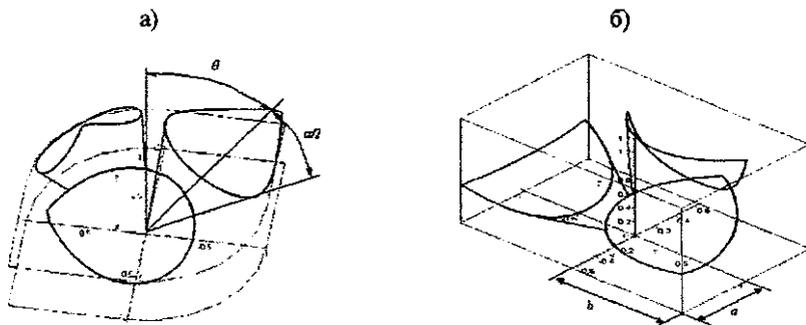


Рис. 1. Расположение шарошек в сечении скважины.

На основе уравнений кинематики построены модели, описывающие процесс геометрического получения сечения некруглой формы шарошкой долота. Выяснено, что такие параметры долота, как угол между осью его вращения и шарошки  $\theta$ , а также угол конусности шарошки  $\alpha$  могут изменяться в зависимости от числа шарошек  $m$  и передаточного отношения  $i$  (рис. 2). Но согласно условию свободного размещения шарошек в скважине при вращении, эти параметры имеют ограничения и зависят от формы, образуемой при бурении сечения (рис. 3).

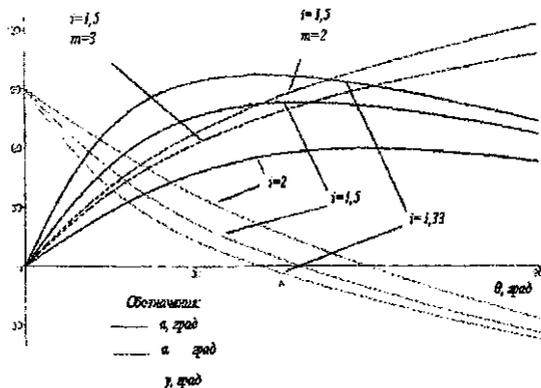


Рис. 2. Параметры долота в зависимости от угла наклона оси шарошки к оси вращения долота.

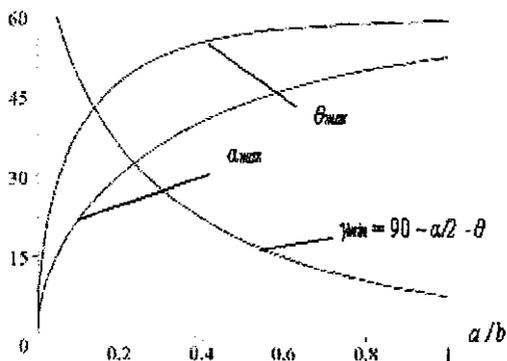


Рис. 3. Допустимые параметры конуса шарошки при  $i = 2$  в градусах для полигонального сечения.

В настоящее время с целью размещения более совершенной опоры используются самоочищающиеся шарошки, вооружение которых образует многоконусную поверхность. При выполнении шарошек многоконусной формы неизбежны колебания значений передаточного отношения долота, это способствует возникновению сил, препятствующих получению заданной формы сечения скважины в этом случае.

Создание жесткой кинематической связи шарошек с забоем скважины является главным вопросом при создании исполнительного органа, связанным с условиями взаимодействия вооружения шарошек с горной породой и ее геометрией. Известно, что при бурении на периферии забоя образуется рейка, отрицательно сказывающаяся на работе долота и препятствующая изменению передаточного отношения в процессе бурения. Однако более устойчивые значения передаточного отношения долота наблюдаются в крепких породах. Поскольку область эффективного применения ударного воздействия шарошек на забой без скольжения ограничена, бурение крепких пород предпочтительней.

Таким образом, альтернативным ударному бесповоротному бурению является шарошечный способ бурения. Преимущества шарошечного бурения и его большое распространение на открытых горных работах, позволяют сделать вывод, что целесообразно проводить дальнейшие исследования способа бурения скважин с некруглым поперечным сечением.

## Литература

1. Богомолов И. Д. Результаты исследования разрушения массива бурением скважин круглой, треугольной и прямоугольной форм / Богомолов И. Д., Цехин А. М., Хуснутдинов М.К // Безопасность жизнедеятельности предприятий в угольных регионах: Материалы 4 Международ. науч.-практ. конф., 21–23 ноября 2000 г. – Кемерово, 2000. – С. 89–90.
2. Theoretical and experimental studies an fracture plane control blast with notched boreholes / Ding Dexing, Zhv. Chenghang // Trans Nonferrous Metals Soc China. – 1999. – № 1. – P. 188–191.
3. Богомолов И. Д., Хуснутдинов М. К. Анализ направлений по созданию исполнительного органа для бурения скважин с концентраторами напряжений // Совершенствование технологических процессов при разработке месторождений полезных ископаемых: Сб. науч. тр. № 19 / Редкол. Егоров П. В. и др.: Научно-технический центр «Кузбассуглетехнология». – Кемерово, 2002. – С. 120–124
4. Неборский В.М., Романов Е.В. Устройство для образования в скважинах продольных зародышевых щелей // Безопасность труда в промышленности. – 1990. – № 11. – С. 46–47.
5. Дворников Л.Т. Губанов Е.Ф. О бурении шпуров без вращения инструмента // Изв. ВУЗов Горный журнал. – 1997. – № 1–2. – С. 95–100.
6. Соколова Е. К., Богомолов И. Д. Моделирование устройств для бурения скважин с поперечным сечением некруглой формы // Механиз. горн. работ / Кузбасский политехнический ин-т. – Кемерово, 1992. – С. 78–83.

Российская академия наук  
Сибирское отделение  
Институт горного дела



# Динамика и прочность горных машин

II международная  
конференция

28-29 мая

Сборник трудов

Том I



Новосибирск-2003

Российская академия наук  
Сибирское отделение  
Институт горного дела

**Динамика и прочность  
горных машин**  
II международная конференция  
28–29 мая

Сборник трудов  
Том 1

Новосибирск–2003

**Динамика и прочность горных машин.** Сборник докладов. Т.1. – Новосибирск: Институт горного дела СО РАН, 2003. –196с.

### **Организационный комитет конференции**

**Председатель** – Курленя Михаил Владимирович, академик РАН, директор института горного дела СО РАН, г. Новосибирск; **зам. председатели** – Клишина Владимир Иванович, д.т.н., зам директора по науке ИГД СО РАН, г. Новосибирск; **ответственный секретарь** – Тарасик Татьяна Михайловна, к.т.н., зав. отд. орг. научной работы ИГД СО РАН, г. Новосибирск; **Денисенко Сергей Иванович**, к.т.н., I-й зам. ген. дир. ОАО УК «Кузбассуголь» г. Кемерово; **Герике Борис Людвигович**, д.т.н., проф., зам. директора ИУУ СО РАН, г. Кемерово; **Курехин Виктор Вениаминович**, д.т.н., проф., ректор КузГТУ, г. Кемерово; **Лаврик Владимир Георгиевич**, д.т.н., ген. дир. ОАО УК «Кузнецкуголь» г. Новокузнецк; **Мазикин Валентин Петрович**, д.т.н., первый зам. губернатора администрации Кемеровской обл.; **Маттис Альфред Робертович**, д.т.н., зав. лаб. ИГД СО РАН, г. Новосибирск; **Рубан Анатолий Дмитриевич**, чл.-корр. РАН, директор ИГД НГПИ им. А.А. Скочинского, г. Москва; **Рыжов Анатолий Михайлович**, д.т.н., техн. директор ОАО шахта «Распадская», г. Междуреченск, Кемеровской области; **Ковальчук Александр Борисович**, д.т.н., ген. директор ОАО «ОМТ» и «Гипроуглемаш», г. Москва; **Золотых Станислав Станиславович**, д.т.н., директор ОАО ПО «Сибирь-Уголь»; **Филатов Александр Павлович**, к.т.н., главный горняк АК АЛРОСА.

В трудах представлены доклады участников II международной конференции «Динамика и прочность горных машин» (28-29 мая 2003г., г. Новосибирск) из России, Кыргызстана, Казахстана, Украины, Германии. Первый том содержит работы, посвященные проблемам комплексной механизации добычи и переработки полезных ископаемых и вопросам исследования динамических процессов в горных машинах.

Сборник представляет интерес для ученых, инженеров, проектировщиков, исследователей, а также студентов ВУЗов и техникумов горного профиля.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

<b>Власов В.Н., Клишин В.И., Филатов А.П., Фокин Ю.С., Кокоулин Д.И., Тарасик Т.М.</b> Механизированные комплексы для извлечения руды из недр без потерь и разубоживания .....	5
<b>Мерзляков В.Г., Бафталовский В.Е., Иванушкин И.В., Барабаш В.В., Шубняков А.А.</b> Разработка математической модели процесса и путей совершенствования средств гидроабразивного разрушения твердых материалов .....	13
<b>Герике П. Б., Эллер А.</b> Направление совершенствования добывающей техники для открытых горных работ .....	20
<b>Мендекеев Р.А.</b> К разработке техпроцесса отделения блоков природного камня гидравлическим разрывом .....	30
<b>Юрченко В.А., Магдыч Н.В.</b> Региональная экономическая политика .....	37
<b>Цинкер Л.М., Филиппов П.А., Рубежов Б.З.</b> Механизированный комплекс для очистки водосборников при отработке мощных рудных месторождений .....	41
<b>Фокин Ю.С., Кокоулин Д.И.</b> Создание механизированной крепи для выемки мощных пластов с выпуском угля .....	45
<b>Кубанычбек уулу Бакыт.</b> Опыт применения и технические возможности механизированных крепей с выпуском угля .....	51
<b>Липин А.А., Власов В.Н.</b> Буровое оборудование для отработки месторождений на больших глубинах .....	58
<b>Норузбаев Ж.Д., Карымшаков А.Р.</b> Бурильная машина с ударным механизмом переменной структуры .....	62
<b>Клишин В.И., Леконцев Ю.М., Сажин П.В.</b> Результаты опытно-промышленного испытания оборудования на каменных блоках .....	67
<b>Богомоллов И.Д., Цехин А.М., Хуснутдинов М.К.</b> Вопросы создания исполнительного органа для механического бурения скважин с некруглым поперечным сечением в крепких горных породах .....	74
<b>Хорешок А.А., Борисов А.Ю.</b> О влиянии профиля режущей кромки дисковой шарошки на усилия внедрения и перекатывания .....	79
<b>Нестеров В.И., Силкин А.А., Полкунов Ю.Г.</b> К теории неустойчивого развития магистральных трещин в крепких породах в процессе циклического нагружения .....	85
<b>Полкунов Ю.Г., Показаньев С.Г., Аяныин В.М.</b> Влияние геометрических форм прерывистых дисковых инструментов на процесс разрушения горных пород .....	88
<b>Сердцева Ж.В., Тишков А.Я., Гендлина Л.И., Левенсон С.Я.</b> Об ударном разрушении пород средней прочности .....	91
<b>Гатауллин Н.Н.</b> Барьерные скважины как способ эффективной дегазации угленосной толщи .....	96
<b>Утиралов О.А.</b> Комплексное использование сырьевых ресурсов получаемых в результате добычи и переработки угля .....	100
<b>Шадрин А.В.</b> Полуавтоматизированный комбинированный текущий прогноз выбросоопасности .....	104

<b>Станкус В.М., Анфёров Б.А., Кузнецова Л.В.</b> Возможности комплексной механизации добычи угля из крутонаклонных пластов .....	113
<b>Докукин В.П.</b> Повышение эксплуатационных качеств систем трубопроводного гидротранспорта .....	120
<b>Анферов В.Н., Ткачук А.П., Хлюпин В.В.</b> Погрузчики грузоподъемностью 1–2 т с электропитанием от промышленной сети переменного тока .....	127
<b>Цинкер Л.М., Ахременко В.С.</b> Электроснабжение и управление ВДПУ-4ТМ при выпуске доставке руды из выемочных блоков .....	131
<b>Крамаджин А.А.</b> Анкерные устройства с распорным замком из сыпучего материала .....	134
<b>Утиралов О.А., Клишин В.И.</b> Анкерная крепь на основе минеральных композиционных материалов .....	140
<b><i>ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРНЫХ МАШИНАХ</i></b>	
<b>Елтышев Ю.В., Козюрин С.В., Петров Н.Н., Попов Н.А., Шарапов А.Г.</b> Исследование динамики и прочности основных узлов новых осевых вентиляторов главного проветривания шахт и рудников .....	148
<b>Абдраимов С., Зиялиев К.Ж., Абдраимова Н.С.</b> Силовой расчет шарнирно-четырёхзвенного ударного механизма .....	155
<b>Мендекеев Р.А., Якубов Т.Т., Исаев И.Э., Калдыбаев Н.А.</b> Разработка динамической модели винтового камнекольного пресса .....	161
<b>Маметьев Л.Е., Любимов О.В.</b> Прогнозирование долговечности подшипниковых узлов сухого трения бурового оборудования .....	165
<b>Сердюков С.В., Чередников Е.Н.</b> Гидромеханический пульсатор давления для скважинного волнового воздействия на продуктивные нефтяные пласты .....	169
<b>Червов В.В., Смоляницкий Б.Н.</b> Повышение энергии удара в пневмоударных устройствах с одной управляемой камерой .....	174
<b>Красюк А.М.</b> Модернизация тонисльных вентиляторов метрополитенов .....	181
<b>Козюрин С.В.</b> Влияние положения переключки на напряженное состояние и частоты собственных колебаний двоянной листовой лопатки рабочего колеса шахтного осевого вентилятора .....	188

Оригинал-макет изготовлен в лаборатории подземной разработки угольных месторождений  
ИГД СО РАН

---

Подписано в печать 30.04.03. Бумага офсетная. Формат 84×108 1/32. Уч.-изд.л.9,9 Тираж 250 экз.

---

Издание Института горного дела Сибирского отделения РАН  
Отпечатано на полиграфическом участке Института горного дела СО РАН  
Красный проспект, 54, г. Новосибирск, 630091