

На правах рукописи

ЧИХОТКИН ВИКТОР ФЕДОРОВИЧ

**СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО БУРОВОГО АЛМАЗНОГО
ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЕГО С ГОРНОЙ ПОРОДОЙ**

Специальность 05.15.14. - "Технология и техника
геологоразведочных работ".

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Днепропетровск - 1996г.

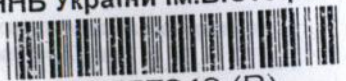
051.1/1.4

AB.36.085

Диссертация

ЛННБ України ім.В.Стефаника

Работа выполнена в институте имени В.Н. Бакуля



00757240 (P)

Научный руководитель

доктор технических наук, ведущий научный сотрудник отдела "Механика разрушения горных пород и создание горного бурового инструмента" Института сверхтвердых материалов Национальной академии наук Украины Богданов Роберт Константинович

Официальные оппоненты

- доктор технических наук, Соловьев Николай Владимирович кандидат технических наук, Данильченко Игорь Евдокимович

Ведущее предприятие - ГПП "Кировгеология".

Защита состоится "12" декабря 1996 г. в 14 час.

На заседании специализированного совета К 03.06.07 при Государственной горной академии Украины по адресу: 320027, г. Днепропетровск - 27, пр. К. Маркса, 19.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке академии.

Автореферат разослан "11" ноября 1996 г.

Ученый секретарь специализированного совета, кандидат геолого-минералогических наук

А.Л. Лозовой

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Основным способом разведки новых месторождений твердых полезных ископаемых в крепких горных породах является бурение скважин алмазными коронками. Снижение материальных и трудовых затрат на единицу разведанных запасов может быть достигнуто, в первую очередь, за счет применения в инструменте высокопрочных алмазов, разработки его новых конструкций и рациональных технологий бурения. Разрушение горных пород импрегнированным инструментом, объемный слой которого оснащен довольно мелкими алмазами, происходит при малых зазорах между поверхностями матрицы и забоя скважины. В этих условиях факторы гидродинамического воздействия промывочной жидкости на горную породу, а также степень очистки забоя от образующегося шлама приобретают большое значение для повышения эффективности разрушения горных пород алмазным импрегнированным инструментом.

В связи с этим, актуальным является совершенствование конструкции алмазных импрегнированных коронок путем исследования влияния таких конструктивных особенностей матрицы, как форма промывочных каналов, зернистость, концентрация алмазов и др. на эффективность разрушения горных пород.

Цель работы. Изучение основных закономерностей разрушения горных пород алмазными импрегнированными коронками в зависимости от их конструктивных особенностей и разработка на основе полученных результатов высокоэффективного породоразрушающего инструмента.

Основные задачи исследований. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие основные задачи:

- провести теоретические и экспериментальные исследования закономерностей разрушения горных пород в зависимости от конструктивных особенностей матрицы коронки;
- усовершенствовать методики: исследования шероховатости забоя скважины, изучения величины зоны предразрушения и разрушения, а также гранулометрического состава шлама;
- провести исследования по изучению состояния рабочей поверхности алмазной буровой коронки и разработать имитационную модель, которая отображает процессы, сопровождающие работу инструмента при контакте с горной породой;
- провести исследования влияния конструктивных параметров инструмента и параметров режима бурения на эффективность разрушения горных пород;
- провести исследования по повышению износостойкости матрицы за счет усовершенствования ее конструктивных параметров;
- усовершенствовать конструкцию алмазной буровой коронки и провести исследования ее работоспособности в лабораторных и производственных условиях.

Методика исследований. Для решения поставленных задач была разработана методика, включающая в себя:

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

- обобщение, систематизацию и анализ литературных источников по изучаемому вопросу;
- теоретические исследования по установлению влияния конструктивных параметров коронки на эффективность разрушения горных пород;
- экспериментальные исследования с целью разработки оптимальной конструкции инструмента по выбранным критериям оценки эффективности разрушения горных пород.

Научные положения, защищаемые в диссертационной работе, сводятся к следующему:

- эффективное разрушение горной породы при бурении коронкой БИТ обусловлено в немалой степени конструктивными особенностями ее промывочной системы, создающей дополнительное гидродинамическое давление на горную породу в зоне контактного взаимодействия ее с алмазосохраняющей матрицей, при этом угол наклона набегающей части сектора коронки должен быть равным $22^\circ - 32^\circ$;
- повышение механической скорости бурения сопровождается увеличением средней высоты микронеровностей поверхности горной породы в зоне ее контактного взаимодействия с породоразрушающим инструментом и образованием при этом шлама с более низкой величиной удельной поверхности частиц;
- для обеспечения эффективной работы алмазной импрегнированной коронки по мере износа ее матрицы, расход промывочной жидкости должен уменьшаться пропорционально уменьшению размера промывочного канала.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автором впервые:

- аналитически установлена возможность создания промывочной жидкостью дополнительного давления на горную породу в зоне разрушения за счет изменения геометрии промывочного канала инструмента;
- аналитически обосновано, что для эффективного использования дополнительного давления жидкости на забой скважины, промывочный канал должен быть выполнен в виде прямоугольной трапеции с углом наклона набегающей части сектора коронки в диапазоне $22^\circ - 32^\circ$;
- аналитическими исследованиями установлена взаимосвязь механической скорости бурения с конструктивными параметрами инструмента, параметрами режима бурения и микронеровностей поверхности забоя горной породы в зоне контактного взаимодействия ее с инструментом;
- экспериментальными исследованиями установлено, что в процессе бурения коронками с углом наклона набегающей части секторов равным 30° , происходит наибольшее эффективное разрушение поверхности пород независимо от их физико-механических свойств, при этом процесс разрушения сопровождается наименьшей величиной удельной поверхности отделяющихся частиц шлама и наибольшей величиной параметров микронеровностей поверхности забоя.

Достоверность научных положений подтверждается сходностью теоретических и экспериментальных исследований и положительными результатами внедрения усовершенствованной буровой коронки в производственных условиях

Практическая ценность проведенных исследований состоит в том, что в результате теоретических и экспериментальных исследований усовершенствованы конструктивные параметры коронки БИТ и определены для них оптимальные режимы бурения.

Реализация работы. Разработан технологический процесс изготовления и освоено серийное производство указанных коронок на Кабардино-Балкарском заводе алмазного инструмента. Производственные испытания, связанные с реализацией разработок и рекомендаций автора и проведенные на протяжении 1990-1995 г.г. в Кокчетавской ГРЭ (Казахстан) и ГПП "Кировгеология" (Украина) показали перспективность эффективного использования коронок типа БИТ при бурении скважин в горных породах VIII-X категории буримости.

Апробация работы. Основные положения работы доложены и обсуждены на научной конференции профессорско-преподавательского и аспирантского состава Московской государственной геологоразведочной академии (МГГА, г. Москва) 1996 г., на научно-технической конференции, посвященной 25-летию кафедры "Технология и техника геологоразведочных работ" Донецкого государственного технического университета (ДОНГТУ, г. Донецк) 1996 г., на научном семинаре отдела проблем сверхтвердых материалов в бурении Института сверхтвердых материалов Национальной академии наук Украины (ИСМ НАН Украины, г. Киев) 1996 г., на научном семинаре кафедры "Технология и техника разведки месторождений полезных ископаемых" Государственной горной академии Украины (ГГАУ, г. Днепропетровск) 1996.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ.

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и общих выводов, изложенных на 137 страницах машинописного текста, включая список литературы из 80 наименований, иллюстрирована 27 рисунками, 13 таблицами и содержит 2 приложения.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю, кандидату технических наук, ведущему научному сотруднику Института сверхтвердых материалов НАН Украины Богданову Р.К. за постоянное научное и методическое руководство в процессе выполнения работы.

Автор глубоко признателен коллективу лаборатории Казахского политехнического института за ценные консультации в подготовке данной работы, сотрудникам отдела проблем сверхтвердых материалов в бурении ИСМ НАН Украины за помощь при проведении лабораторных исследований, сотрудникам Кокчетавской ГРЭ (Казахстан) и ГПП "Кировгеология" (Украина) за помощь при проведении производственных испытаний.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Исследованиям механизма разрушения горных пород и эффективного применения породоразрушающего инструмента при алмазном бурении посвящены работы Б.И. Воздвиженского, С.А. Волкова, С.С. Сулакишина, Е.А. Козловского, Д.Н. Башкатова, А.Т. Киселева, В.П. Оиинина, Л.К. Горшкова, Н.В. Соловьева, Г.А. Блинова, Р.К. Богданова, А.А. Бугасва, В.К. Володченко и др.

В своих работах авторы, анализируя процессы взаимодействия пары "породоразрушающий инструмент - порода", выделяют два направления, базирующиеся, соответственно, на исследованиях взаимодействия единичных инденторов с образцами горной породы и взаимодействия с ней групп инденторов, закрепленных в жестком теле - коронке. При этом отмечено, что на характер протекания физических процессов, происходящих на забое скважины, существенное влияние оказывает сочетание параметров режима бурения, конструктивных параметров буровой коронки и физико-механических свойств горной породы.

Разработке теоретических основ зашламования забоя скважины, оценке влияния конструктивных параметров алмазной коронки: величины выступания алмазов, формы промывочных каналов, концентрации алмазов и др., на режим промывки посвящены работы П.Н. Курочкина, Ю.К. Будюкова, В.И. Спирина, Ю.А. Пещалова, Н.В. Соловьева, В.П. Липатникова и др.

Однако в настоящее время четких рекомендаций по рациональному режиму промывки, предотвращающему зашламование забоя скважины и влияющему на эффективность разрушения горной породы, не установлено.

В первой главе проведен анализ основных направлений совершенствования конструктивных параметров импрегнированных буровых коронок, способствующих повышению эффективности применения породоразрушающего инструмента. На основе проведенного анализа определены основные задачи исследования.

Во второй главе изложены методики исследований.

Третья глава посвящена теоретическим исследованиям влияния конструктивных параметров импрегнированной коронки на эффективность разрушения горных пород.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований влияния конструктивных особенностей породоразрушающей части матрицы на эффективность разрушения горных пород импрегнированными коронками и режим удаления образующегося шлама из-под их рабочего торца.

Высокая эффективность работы алмазного породоразрушающего инструмента обеспечивается, наряду с рационально подобранными параметрами (осевая нагрузка на коронку и частота вращения бурового снаряда), соответствующей подачей на забой промывочной жидкости, с помощью которой охлаждается и очищается работающий инструмент, а также регулируется интенсивность разрушения буримой горной породы.

С целью увеличения вероятности попадания жидкости в зазор между забоем скважины и торцом матрицы, набегающая поверхность сектора алмазосодержащей матрицы исследуемой буровой коронки выполнена клинообразной (рис. 1).

Расчетная схема движения жидкости в призабойном пространстве



Рис. 1.

При этом, геометрия канала задавалась следующим образом:

$$h(x) = h_2 \left[1 + k \left(1 - \frac{x}{a} \right) \right];$$

$$0 < x < a$$

$$h(x) = h_2, \quad a < x < (a + l), \quad \text{где:}$$

$$k = \frac{h_1 - h_2}{h_2}, \quad (1)$$

В этом случае, геометрические и кинематические условия в зазоре близки к характерным для так называемых ползущих течений, когда силы трения значительно больше сил инерции.

Наличие в зазоре зерен алмазов, затрудняет строгую

оценку соотношения этих сил, однако можно предположить, что это обстоятельство повышает предельное значение приведенного числа Рейнольдса Re , принятое для ползущих течений. Количественная оценка числа Re для рассматриваемых условий (минимальный зазор в зоне разрушения 0,25 мм, средняя длина окружности режущей части коронки 50,5 мм, частота вращения инструмента до 800 мин^{-1} , жидкость - техническая вода при температуре порядка 30°C и давлении до 1000 атм) дает значение Re порядка 1, что с учетом указанного выше соображения позволяет отнести данное течение к классу ползущих и использовать приближение Стокса при решении уравнения Навье-Стокса.

$$\rho \cdot \left[\frac{d\vec{V}}{dt} + (\vec{V} \cdot \nabla) \cdot \vec{V} \right] = \vec{g} - \text{grad} p + \mu \cdot \Delta \cdot \vec{V}, \quad (2)$$

где: ρ - плотность жидкости; \vec{V} - вектор скорости жидкости; p - давление в жидкости; μ - динамический коэффициент вязкости; \vec{g} - ускорение силы тяжести; ∇ - оператор Гамильтона; Δ - оператор Лапласа.

Ограничиваясь случаем стационарного течения и в дальнейшем понимая под P разность между действительным и гидростатическим давлением, получим уравнение Навье-Стокса в виде:

$$\rho \cdot (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} = -\text{grad} p + \mu \cdot \Delta \vec{V} \quad (3)$$

Для предельного случая ползущего течения уравнение в приближении Стокса примет вид: $grad p = \mu \cdot \Delta \vec{V}$, которое совместно с уравнением неразрывности $div \vec{V} = 0$ составляет систему уравнений Стокса для ползущего течения вязкой несжимаемой жидкости.

Течение в канале имеет два характерных участка. На участке $0 < x < a$ имеет место т.н. "вязкий клин", задача о котором рассматривалась Рейнольдсом и Рэлеем и положена в основу гидродинамической теории смазки. В канале постоянной высоты, на участке $a < x < (a + \ell)$ имеет место течение Куэтта, которое хорошо изучено как чистый сдвиг, так и с продольным градиентом давления, и используется в гидродинамической теории смазки.

Особенностью рассматриваемой задачи о течении под буровой коронкой была необходимость совместного решения задачи о "вязком клине" и задачи для течения Куэтта с градиентом давления.

В результате конкретизации граничных условий на каждом участке и решения системы уравнений Стокса применительно к случаю движения промывочной жидкости под сектором исследуемой коронки, было получено выражение избыточной гидродинамической силы, действующей на горную породу в зоне "вязкого клина".

$$P = \int_0^a (p_2 - p_1) dx = \frac{6\mu U a^2}{h^2} \times \left\{ \frac{\ln(k+1)}{k^2} - \frac{2}{k(k+2)} - \frac{k}{(k+2) \left[\frac{a}{\ell}(k+2) - 2(k+1) \right]^2} \right\} \quad (4)$$

где: U - скорость течения промывочной жидкости; a - величина наклонного участка сектора; ℓ - величина горизонтального участка сектора; k - параметр, характеризующий степень конфузурности течения в клиновидном сечении; p_2 - давление жидкости на выходе из клина; p_1 - давление жидкости на выходе из сектора.

Анализ полученных расчетных данных позволил установить рекомендуемый диапазон изменения угла наклона набегающей части сектора в диапазоне:

$$\alpha = 22^\circ + 32^\circ$$

Подтверждением изложенного служат результаты экспериментальных исследований влияния на эффективность разрушения горной породы угла наклона набегающей части сектора коронки, приведенные в таблице 1.

Результаты замеров глубины развития зон разрушения и предразрушения, образовавшихся при бурении экспериментальными коронками БИТ указывают на то, что с ростом величины угла наклона α набегающей части сектора коронки в диапазоне от 15° до 30° , зоны предразрушения и разрушения сначала увеличиваются, соответственно на 27% и 21%, а затем в диапазоне от 30° до 45° уменьшаются, соответственно, на 27% и 33%.

Таблица 1.

Влияние угла наклона набегающей части сектора на разрушение горных пород

Порода	Режимы бурения	Угол наклона α набегающей части сектора, град	Величины зоны предразрушения $H_{з.п.}$ и разрушения $H_{з.р.}$, мкм	
			$H_{з.п.}$	$H_{з.р.}$
Гранит	$P_{ос.} = 1250$ даН $n = 500 \text{ мин}^{-1}$	15	342	78
		30	435	95
		45	320	64

Приведенные данные можно объяснить тем, что в торцевом зоре между поверхностью алмазосодержащей матрицы и забоем скважины возникают перепады гидродинамической нагрузки в зонах разрушения и предразрушения, повышая или снижая общую эффективность разрушения горной породы при бурении. Оптимальными, исходя из приведенных результатов исследований, являются углы наклона сектора близкие к 30° , так как при этом кроме действия по выносу шлама из-под торца коронки, промывочная жидкость участвует в создании дополнительных напряжений в массиве горной породы и увеличивает эффективность процесса бурения.

Исходя из того, что механическая скорость бурения является комплексным показателем, в результате аналитических исследований получено выражение, учитывающее влияние на ее величину трех основных групп факторов: параметров режима бурения, конструктивных особенностей породоразрушающего инструмента и характеристик разрушаемой горной породы в монолитном и диспергированном состоянии.

$$V_{\text{мех}} = \frac{0,12 P_{ос} \eta \kappa_p n_{\text{бор}} n \sqrt{R_c (2R_a - R_c)}}{p_{ш} \pi R_a n_s S_x \zeta_a (D_n - D_{ин})} \quad (5)$$

где: $P_{ос}$ - осевая нагрузка на буровую коронку; $p_{ш}$ - твердость горной породы (по Шрейнеру Л.А.); $\eta = f(\alpha)$ - функция, учитывающая влияние гидродинамического давления жидкости; κ_p - коэффициент разрыхления породы; R_a - средний радиус алмазного зерна; R_c - параметр шероховатости горной породы на забое скважины; n - частота вращения буровой коронки; $n_{\text{бор}}$ - количество борозд, необходимое для полного поражения забоя скважины; n_s - число алмазов на единице площади рабочего торца коронки; S_x - площадь рабочего торца коронки; ζ_a - коэффициент, учитывающий доленое количество алмазов, активно участвующих в разрушении горной породы; D_n и $D_{ин}$ - соответственно, наружный и внутренний диаметры коронки.

Для экспериментальной проверки вышеизложенного и оценки эффективности разрушения горной породы были проведены лабораторные исследования, направленные на изучение влияния конструктивных параметров буровых коронок, а также параметров режима бурения на шероховатость забоя горной породы и гранулометрический состав образующегося при этом шлама. В качестве основного критерия для оценки эффективности разрушения горных пород при экспериментальном бурении опытными коронками был параметр шероховатости по ГОСТ 25142-82 - R_z (средняя высота микронеровностей горной породы на забое скважины).

Бурение осуществлялось с постоянными углубками коронки за оборот 63; 80 и 100 мкм/об при частоте вращения 400 и 800 мин⁻¹, что обеспечивало в ходе экспериментов одинаковые для всех коронок условия контактирования с горной породой. Результаты проведенных исследований представлены на рис.3.

Зависимость средней высоты микронеровностей поверхности забоя от изменения угла наклона набегающей части секторов коронки

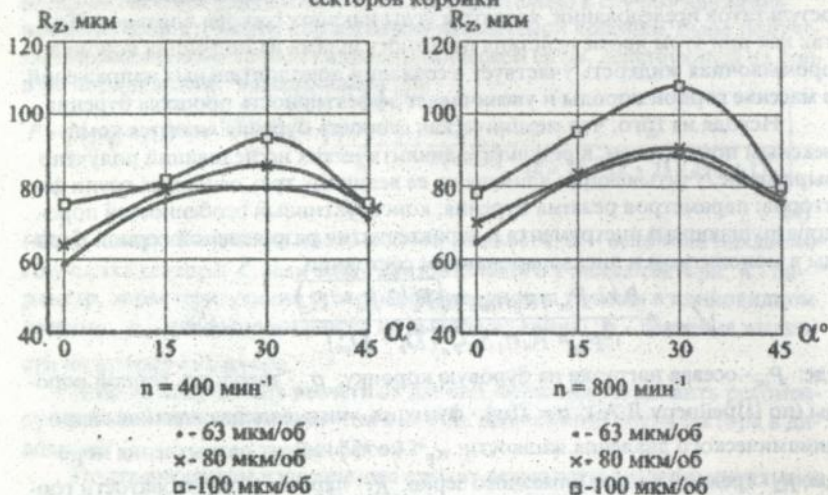


Рис.3.

Анализируя представленные на рис.3 зависимости параметра R_z от угла наклона α набегающей части секторов коронок при фиксированных значениях углубки за оборот и частоты вращения бурового снаряда видим, что при увеличении угла наклона набегающей части сектора, независимо от изменения значений углубки за оборот и частоты вращения бурового снаряда, значения R_z возрастают. Достигнув максимума при угле $\alpha=30^\circ$ значения параметра R_z начинают снижаться. Указанные данные свидетельст-

вуют о том, что при частоте вращения 800 мин^{-1} величина гидродинамического давления промывочной жидкости в образующемся "вязком клине" между поверхностью сектора коронки и поверхностью забоя, по-видимому, выше, чем при частоте вращения 400 мин^{-1} . Следовательно, помимо действия промывочной жидкости по выносу шлама из-под рабочего торца коронки, создаются дополнительные напряжения в массиве горной породы и повышается эффективность ее разрушения.

Ранее проведенными исследованиями установлено, что по величинам линейных размеров частиц диспергированной горной породы можно судить об эффективности ее разрушения. Так, если при бурении в продуктах разрушения горных пород преобладает мелкая фракция частиц, то, очевидно, с энергетической точки зрения процесс разрушения малоэффективен, поскольку большое количество энергии затрачивается на образование новой поверхности частиц шлама. Поскольку избежать получения мелких фракций частиц шлама при бурении не представляется возможным, так как их образование является закономерным следствием процесса разрушения горных пород, следует стремиться к снижению их доли в общем объеме образующегося шлама.

В связи с этим, в качестве дополнительного показателя, позволяющего судить об эффективном разрушении горной породы, была принята удельная поверхность образующихся при бурении частиц шлама.

Анализ гранулометрического состава шлама отобранного на следующих параметрах режима бурения: частоте вращения - $400, 800 \text{ мин}^{-1}$ и углубке за оборот - $63, 80, 100 \text{ мкм/об}$, показал, что наблюдается существенное изменение удельной поверхности частиц шлама в зависимости от угла наклона набегающей части секторов коронки, частоты вращения и углубки коронки за оборот (Таблица 2).

Таблица 2

Удельная поверхность частиц шлама коростышевского гранита в зависимости от величины наклона набегающей части сектора коронки.

Угол наклона набегающей сектора коронки α , град	Удельная поверхность шлама в $\text{м}^2/\text{г}$ при частоте вращения снаряда, мин^{-1}					
	400			800		
	Углубка за оборот, мкм			Углубка за оборот, мкм		
	63	80	100	63	80	100
0°	9,65	8,76	8,15	6,86	5,87	4,78
15°	8,50	7,78	7,56	5,75	4,68	3,97
30°	7,43	7,16	6,83	4,40	3,74	1,06
45°	8,03	7,64	7,34	5,16	4,26	3,60

Следует отметить, что с ростом частоты вращения с 400 мин^{-1} до 800 мин^{-1} происходит снижение удельной поверхности частиц шлама, которое соответственно углам набегающей части сектора буровой коронки $15^\circ, 30^\circ$

и 45° составляет 19,9 % - 21,3 %, 56,8 % - 58,8 % и 32,7 % - 37,2 %. Наибольшее уменьшение удельной поверхности шлама, свидетельствующее об образовании крупных фракций шлама, наблюдается у коронок с углом набегающей части секторов, равным 30°.

Проведенные исследования, целью которых было определение количества промывочной жидкости, необходимого для обеспечения оптимальной износостойкости коронок БИТ, показали, что при постоянном расходе промывочной жидкости скорость ее прохождения под торцом коронки по мере износа матрицы и уменьшения высоты промывочных каналов снижается. При этом с учетом того, что параметры испытаний оставались неизменными, можно предположить, что различная интенсивность изнашивания достигалась за счет нахождения под торцом матрицы шламовой суспензии различной насыщенности. Следовательно, выполняется следующее условие:

$$Q_1 = \frac{\pi(D_y^2 - d_m^2)VK}{4} < Q_p \quad (7)$$

где: D_y - диаметр устья скважины, м; d_m - диаметр бурильных труб, м; V - скорость восходящего потока, м/с; K - поправочный коэффициент; Q_1 - расход жидкости по мере износа матрицы, м³/с; Q_p - расчетный расход жидкости, м³/с.

Контролируя заданную скорость потока, изменяемую вследствие износа матрицы, уменьшаем расход промывочной жидкости, следовательно, соответственно расходу; устанавливаем необходимую степень насыщенности шламового материала под рабочим торцом коронки.

Полученные результаты исследований были положены в основу разработки рекомендаций по совершенствованию конструкции алмазных импрегнированных коронок БИТ и рациональной технологии их применения.

В пятой главе приведены методы совершенствования конструкции импрегнированных коронок БИТ, рекомендации по рациональной технологии их применения. Отражены результаты производственных испытаний.

Производственные испытания указанных коронок проводились при бурении плановых скважин на объектах ГПП "Кировгеология". Скважины бурились глубиной 0 - 1000 м с использованием буровых станков ЗИФ-650М, оборудованных плавно-регулируемым приводом, на следующих режимах бурения: частоте вращения 0 - 1000 мин⁻¹; осевой нагрузке 800 - 1200 даН; расходе промывочной жидкости 20 - 40 дм³. В качестве промывочной жидкости использовалась техническая вода. Для снижения вибрации бурового снаряда применялась antivибрационная смазка КАВС. Буримые породы представлены кристаллическими сланцами и гнейсами с различной степенью окварцевания. Результаты испытаний показали, что коронки типа БИТ в среднем превосходят коронки типа 02ИЗ по проходу в 1,32 - 1,59 раза, механической скорости бурения в 1,03 - 1,14 раза, обеспечивают сни-

жение удельного расхода алмазов в 1,06 - 1,61 раза и стоимости одного метра бурения (в ценах 1994-1995 г.г.) в 1,23 - 3,95 раза.

Основные выводы диссертационной работы сводятся к следующему:

1. Теоретическими исследованиями установлено влияние формы промывочного канала, образуемого двумя смежными секторами коронки на эффективность разрушения инструментом горной породы. Оптимальной является форма канала, образуемая двумя смежными секторами в виде прямоугольных трапеций с углом наклона набегающей части в пределах 22° - 32° .
2. Аналитическими исследованиями установлена функциональная связь механической скорости бурения с конструкцией промывочного канала и с высотой микронеровностей, образующихся на забое скважины в процессе бурения ее алмазным инструментом. С увеличением механической скорости бурения средняя высота микронеровностей возрастает.
3. Усовершенствованная методика изучения микропрофиля поверхности забоя, сформированного при бурении импрегнированной коронкой, позволяет с высокой оперативностью и точностью оценивать параметры зоны разрушения и выдавать соответствующие рекомендации по корректировке конструктивных параметров породоразрушающей части инструмента, обеспечивающих оптимальную механическую скорость бурения.
4. Применение метода имитационного моделирования при усовершенствовании конструкции инструмента позволяет уже на первой стадии физического моделирования и расчетных методов оценки его работоспособности реализовать один из основных способов повышения износостойкости матрицы коронки. В результате имитационного моделирования породоразрушающей части импрегнированной коронки установлено, что с ростом зернистости алмазов наряду с увеличением средней высоты их выступания происходит увеличение расстояния между алмазами и снижение насыщенности ими матрицы, что влечет за собой увеличение эффективности удаления шлама из призабойной зоны.
5. Экспериментальными исследованиями установлено, что в процессе бурения коронками с углом наклона набегающей части секторов, равным 30° , происходит наибольшее разрушение поверхности пород независимо от их физико-механических свойств. Зоны предразрушения и разрушения забоя скважины в этом случае наибольшие. С изменением угла в большую или меньшую сторону происходит уменьшение указанных зон.
6. Изменение удельной поверхности отделяющихся частиц шлама происходит с изменением угла наклона набегающей части секторов коронки. Наименьшая ее величина наступает при значении угла, равного 30° , что свидетельствует об образовании более крупных фракций шлама.
7. В результате выполненных исследований по влиянию величины угла наклона набегающей части секторов коронки на изменение шероховатости забоя скважины установлено, что бурение инструментом с углом наклона в 30° приводит к образованию на поверхности забоя микронеровностей максимального значения, что свидетельствует о более эффективном процессе разрушения горных пород в этом случае.

8. В процессе бурения по мере износа алмазонасной части матрицы высота промывочного канала уменьшается, при этом увеличивается скорость потока жидкости, проходящей через него. С целью сохранения одинаковой насыпленности шлама под торцом матрицы, т.е. сохранения установившейся интенсивности изнашивания материала матрицы, по мере ее износа необходимо уменьшать расход жидкости пропорционально износу матрицы.

9. На основании результатов выполненных исследований усовершенствована конструкция коронки БИТ, в процессе бурения которой повышается эффективность разрушения горных пород за счет выполнения ее секторов в виде прямоугольных трапеций с углом наклона набегающей части равным 30° .

10. С целью повышения износостойкости матрицы коронки за счет снижения воздействия абразивных частиц на матрицу рекомендуется устанавливать на передней грани сектора безалмазную пластину переменного сечения из мягкого металла, а в сбегавшей части - твердосплавную рифленую пластину и прокладку из вязкого металла.

11. Производственные испытания коронок БИТ показали их высокую работоспособность. Они превосходят серийные коронки 02ИЗ из природных алмазов по стойкости в 1,32 - 1,59 раза и по механической скорости бурения в 1,06 - 1,61 раза в зависимости от диаметра инструмента.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Аубакиров М.Т., Чихоткин В.Ф. Управление процессом разрушения забоя. - В межвуз. сб. науч. тр.: Процессы разрушения горных пород при взрывных, термических и механических способах нагружения. - Алма-Ата, Изд-е КазПТИ, 1988, с.88-90.

2. Чихоткин В.Ф., Богданов Р.К., Загора А.П. Исследование влияния конструктивных параметров торца коронки БИТ на эффективность разрушения горных пород при бурении. - В сб. "Доклады научн.- техн. конф. посв.25-летию кафедры ТТГР ДОНГТУ. - Донецк, 1996, с.95-98.

3. Загора А.П., Чихоткин В.Ф. К вопросу о регулировании износостойкости

алмазной буровой коронки. - Известия ВУЗов.

Геология и разведка, Московский комитет РФ по высш. образов., МГА, М, №5, 1996.

4. Чихоткин В.Ф., Богданов Р.К., Загора А.П. Влияние конструктивных особенностей промывочного канала импрегнированной коронки на разрушение горных пород. - Соверш-е техники и технологии бурения скв. на тв. п. ископ. / Межвуз. научн. тематич. сб. Госком. РФ по высш. образов., изд-во Уральской Госуд. Горно-геологич. Академии, выпуск №19, Екатеринбург, 1996.

5. Исонкин А.М., Богданов Р.К., Загора А.П., Чихоткин В.Ф. Влияние параметров режима бурения и прочностных характеристик алмазов на износ импрегнированных буровых коронок - Известия ВУЗов. Геология и разведка, Московский комитет РФ по высш. образов., МГА, М, №6, 1996.

6. Чихоткин В.Ф. Способ алмазного бурения горных пород и устройство для его осуществления Чихоткина. - А.с. СССР №1810514, Бюл.из., 1993, №15.
7. Чихоткин В.Ф. и др. Алмазная буровая коронка. - А.с. СССР №1530737, Бюл.из., 1989, №47.
8. Чихоткин В.Ф. и др. Алмазная буровая коронка. - А.с. СССР №1640341, Бюл.из., 1991, №13.
9. Чихоткин Ф.И., Чихоткин В.Ф., Тлеуов М.Г. и др. Способ восстановления буровых коронок из алмазосодержащих материалов. - А.с. СССР №1717282, Бюл.из., 1992, №9.

Личный вклад автора в работах, опубликованных в соавторстве, состоит в общей постановке задачи и выборе подхода к ее решению; в установлении аналитической зависимости параметров микронеровностей поверхности забоя горной породы от механической скорости бурения; в обосновании формы и геометрических параметров промывочного канала, обеспечивающего дополнительное давление промывочной жидкости на забой скважины; в усовершенствовании методики и проведении комплекса экспериментальных исследований определения работоспособности бурового инструмента, обеспечивающего повышение эффективности разрушения им горных пород.

Чихоткин В.Ф. Створення ефективного бурового алмазного інструменту на основі вивчення процесу взаємодії його з гірською породою. Рукопис.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.14. - "Технологія і техніка геологорозвідувальних робіт". Державна гірничча академія України. Дніпропетровськ, 1996.

Захищаються дослідження ефективності руйнування гірських порід алмазними імпрегнованими коронками в залежності від конструктивних параметрів матриці інструмента та параметрів режиму буріння. Виявлено вплив форми промивного каналу на ефективність руйнування гірських порід. Установлені оптимальні параметри промивного каналу бурової коронки. Буріння гірських порід інструментом з запропонованою формою промивного каналу супроводжується утворенням крупних часток шламу, збільшенням середньої висоти микронеровностей поверхні гірської породи в зоні їх контактної взаємодії, а також збільшенням зон передруйнування і руйнування вибою свердловини. Удосконалено конструкцію бурової коронки типу БІТ. Здійснено впровадження даних коронок в промисловість. Приведені дані про їх ефективність у процесі експлуатації.

Chihotkin V. F. Creation of the effective drill diamond tool on the basis of study of process of interaction him with mountain breed.

The dissertation of the applicant on a scientific degree of the candidate of technical sciences on a speciality 05.15.14 Technologies and engineering geological exploration of work, The state mining academy of Ukraine, Dnepropetrovsk, 1996.

Researches of effectiveness of destruction of mountain breeds diamond impregnated bits in an association from design data of a matrix of the tool and parameters of a condition of drilling are protected. Influence of the form of the washing channel on effectiveness of destruction of mountain breeds is detected. Optimum parameters of the washing channel of the drill bit are installed. Drilling mountain breeds by the tool with the offered form of the washing channel is accompanied by formation of large particles dirt, magnification of an average height of microirregularities of a surface of mountain breed in zone of their contact interaction, and also magnification of zones predestruction and destruction of a pitfacet of a hole A construction drill bits of a type BIT is advanced. Introduction of datas drill bits in an industry is realized; datas on their effectiveness while in service are reduced.

Ключові слова: буріння, гірська порода, алмазна імпрегнована коронка, матриця, промивна рідина

ЧИХОТКИН ВИКТОР ФЕДОРОВИЧ

**СОЗДАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО БУРОВОГО АЛМАЗНОГО
ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЕГО С ГОРНОЙ ПОРОДОЙ**

Подписано к печати 22.10.96. Формат 60x84 1/16. Бумага книжно-журнальная.
Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. л. 0,9. Печать офсетная. Заказ № 353. Тираж 100 экз.
ЧП "Полиграфическая акцидентная фирма".

437235

AB 36.085