

3. Кудряшов Б.Б., Чистяков В.К., Литвиненко В.С. Бурение скважин в условиях изменения агрегатного состояния горных пород. – Л.: Недра, 1991. – 295с.
4. Промывочные среды для бурения скважин в мерзлых породах и льдах / В.К. Чистяков, П.Г. Талалай, А.А. Яковлев и др. – М.: Геоинформмарк, 1999. – 78с.
5. Талалай П.Г., Чистяков В.К. Экологическая безопасность промывочных сред для бурения глубоких скважин в ледниках//Геозэкологические исследования и охрана недр. Науч.-техн. информ. сб../ЗАО "Геоинформмарк", – М., 2000. – Вып.2. – С. 47–57.
6. Чистяков В.К. Проблема устойчивости ствола глубокой скважины в ледяном массиве // В сб. "Наука в СПГГИ (ТУ)". Вып.3/ СПб.; изд. СПГГИ, 1998, с. 116–120.
7. Чистяков В.К. Экологические проблемы бурения глубоких скважин в ледниковых покровах.//В сб. науч. докл. конф./ СПб.; изд. МАНЭБ, 1999.
8. Чистяков В.К., Талалай П.Г. Особенности промывки при бурении скважин в ледниках и ледниковых покровах. – Сб. науч. тр. нац. гор. акад. Украины, № 6, т. 4.– Днепропетровск, 1999, с. 85 – 89.
9. Экологизация промывки при бурении скважин: Учеб. пособие/ А.М. Яковлев, В.С. Литвиненко, В.И. Коваленко, А.Н. Холодок – СПб: СПГГИ, 1994. – 43 с.

© Чистяков В.К., 2001

УДК 622.24.051

Докт. техн. наук. ЧИХОТКИН В.Ф.,

Крымский завод промышленного инструмента, г. Крымск, Россия

Докт. техн. наук СОЛОВЬЕВ Н.В., докт. техн. наук БАШКАТОВ Д.Н.

Московская государственная геологоразведочная академия, г. Москва, Россия

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЗАБОЙНЫХ ПРОЦЕССОВ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО АЛМАЗНОГО ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

В современных условиях рынка по производству и реализации алмазного породоразрушающего инструмента в России решающее значение приобретают наукоемкие технологии по его разработке конкурентоспособных образцов, проведению достоверных экспериментальных исследований, доработке полученных рекомендаций по совершенствованию конструктивных параметров и гибкому внедрению в технологический процесс изготовления перспективных образцов такого инструмента. Для этого нами внедряется система программно-целевого управления процессом создания, производства и реализации алмазного породоразрушающего инструмента с целью своевременного удовлетворения потребностей рынка и получения прибылей.

Исследование призабойных процессов в алмазном бурении позволяет получить наиболее полные представления о механизме взаимодействия рабочего торца алмазной коронки с горной породой на забое за счет оперативного анализа показателей, оценивающих скорость разрушения горной породы и интенсивность изнашивания объемного слоя матрицы.

Установлено, что 97 – 98 % подводимой к забою мощности затрачивается на трение, результатом чего является изнашивание объемного слоя матрицы алмазной коронки. Это позволило рекомендовать оценивать интенсивность изнашивания объемного слоя матрицы с учетом энергоемкости процесса разрушения горной породы на забое. Нами предложен и апробирован критерий эффективности взаимодействия алмазной коронки с горной породой - удельный объемный износ, оцениваемый по формуле:

$$V_{y\partial} = \frac{4N_3 h_p}{(1 - q_n) \pi d_c^2 n \Delta h_c}, \quad (1)$$

где  $N_3$  – мощность, подводимая к забою;  $h_p$  – углубка в рейс;  $q_n$  – коэффициент прерывности рабочего торца матрицы;  $d_c$  – средний диаметр коронки;  $n$  – частота вращения;  $h_c$  – высота алмазосодержащего слоя;  $\Delta h$  – углубка за оборот.

Если ввести в формулу коэффициент Розиваля ( $\phi$ ), характеризующий затраты энергии на изнашивание единицы объема алмазного зерна, то величина предельной углубки за оборот, превышение которой вызывает ухудшение параметров взаимодействия рабочего торца алмазной коронки с горной породой на забое, можно описать условием:

$$\Delta h = \frac{4N_3 h_p}{\phi(1 - q_n) \pi d_c^2 h_c n}, \quad (2)$$

Эффективность взаимодействия рабочего торца матрицы алмазной коронки с горной породой на забое в значительной мере определяется состоянием его поверхности, которое зависит от высоты выступания алмазных зерен из материала матрицы, количества и равномерности распределения их на этой поверхности и др. факторов. Однако, алмазные зерна в импрегнированных коронках имеют случайную форму и размеры, а также имеют случайное расположение их в связке. В этом случае для уточнения модели механизма взаимодействия рабочего торца алмазной коронки с горной породой на забое целесообразно использовать имитационное моделирование, которое позволяет наиболее достоверно характеризовать качественные и количественные параметры взаимодействия рабочего торца с горной породой в процессе бурения

В соответствии с этой методикой матрица алмазной коронки представляется как пространство, в котором равномерно распределены центры тяжести алмазных зерен ( $O_I$ ), что записывается в виде:

$$O_I(R : D_{вн} / 2, D_n / 2, R : O, \phi_1, R : O, H),$$

где  $D_{вн}$ ,  $D_n$  – внутренний и наружный диаметры;  $H$  – высота алмазосодержащего слоя;  $\phi_1$  – центральный угол, образующий сектор коронки;  $R$  – расстояние от центра до единичного зерна;  $O$  – положение центра тяжести каждого зерна.

Исходя их ряда преобразований, можно утверждать, что число зерен алмазов, расположенных на рабочей поверхности буровой коронки, определяется соотношением.

$$N_I = \frac{\pi(D_n - D_{вн})}{4l^2} \left[ \frac{1 - 2l_n m}{\pi(D_n + D_{вн})} \right], \quad (3)$$

где  $l$  – длина ребра куба, на который приходится одно алмазное зерно;  $m$  – параметр распределения;  $l_n$  – число, характеризующее глубину залегания центра тяжести алмазного зерна относительно верхней границы среднего куба с ребром  $l$ .

В результате имитационного моделирования рабочей поверхности импрегнированных алмазных коронок получены основные параметры, характеризующие распределение алмазных зерен в объеме матрицы, позволяющие прогнозировать рациональные условия применения различных видов алмазных коронок и оценивать ожидаемые технико-экономические показатели процесса бурения.

Разработанная нами модель шламового режима при алмазном бурении позволяет приблизиться к созданию равнопрочного профиля алмазной коронки. Концентрация частиц шлама в призабойной части оказывает существенное влияние на интенсивность изнашивания объемного слоя матрицы и скорость разрушения горной породы на забое. Если



концентрація шлама в призабойній частині алмазної коронки в процесі буріння перевищує своє критичне значення (більше 70 %), то циркулюючий очистний агент не встигає видаляти його частинки з промивочних каналів в кільцевий зазор. Це веде до повторному дробленню шлама під набегаючими секторами матриці і як результат - підвищенню інтенсивності изнашивания об'ємного шару матриці і зниженню ефективності руйнування гірної породи.

Умовою своєчасного видалення частин шлама з призабойної частини алмазних коронок з урахуванням їх конструктивних параметрів записується в вигляді:

$$Q = \frac{\pi D_{\text{ш}} (D - d) n l_1 b c}{2(1 + (D - d) \sin Y/2)}, \quad (4)$$

де:  $Q$  – витрата рідини;  $D, d$  – зовнішній і внутрішній діаметр коронки;  $n$  – частота обертання;  $l_1$  – ширина промивочного каналу по внутрішньому діаметру;  $b$  – висота промивочного каналу;  $c$  – коефіцієнт, що враховує досконалість очищення забоя;  $Y$  – кут між секторами.

Викладені в цій статті і в ряду інших наших публікацій теоретичні розробки дозволили рекомендувати параметричні характеристики високоєфективних алмазних коронок, які реалізовані в макетних варіантах досвідчених бурових коронок, виробництво яких розпочато в лабораторії алмазного інструменту ТулНИГП (г. Тула, Тульське федеральне унітарне державне підприємство). Фінансування цих робіт, починаючи з 1998 р., здійснює Міністерство природних ресурсів Росії. Виконані стендові і виробничі дослідження по оцінці працездатності рекомендуваних макетних варіантів досвідчених коронок, які довели їх високу ефективність і перспективність нового напрямку в створенні алмазного породоруйнуючого інструменту.

© Чихоткин В.Ф., Соловьев Н.В., Башкатов Д.Н., 2001

УДК 622.248.56

Аспірант ШАВРАНСЬКИЙ М.В.

Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

## ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИХОПЛЕНЬ БУРОВОГО ІНСТРУМЕНТУ (ТРУБ, ДОЛІТ)

Найпоширенішими аваріями, що трапляються при бурінні свердловин на нафту і газ з найважчими наслідками є прихоплення бурових колон і доліт.

Відсутність засобів контролю і прогнозування прихоплень веде до того, що все закінчується аварією, виявленням причини та винних в її виникненні. Ведеться лише облік аварійності, тому розробка пристрою прогнозування прихоплення бурової колони є актуальною задачею.

Бувають [1,2] прихоплення бурової колони шламом, глинистою кіркою, металічними осколками і сторонніми предметами, обвал стінки свердловини, затяжки бурового снаряда, затискання бурового снаряда при спуску, припикання породоруйнівного інструменту.

Загальними ознаками [3], що визначають прихоплення, є: затруднення або неможливість обертання і переміщення бурової колони, підвищення тиску на викиді насоса, різке збільшення потужності, що витрачається на обертання колони, зменшення або повне