

УДК 622.248.051.64

Ю. Е. Будюков¹, В. И. Власюк¹ доктора техн. наук
А. А. Анненков² канд. техн. наук

¹ОАО «Тулское научно-исследовательское геологическое предприятие», Россия

²ФГУПП «Гидроспецгеология», г. Москва, Россия

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ШАРОШЕЧНОГО ДОЛОТА С УЧЁТОМ ХАРАКТЕРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗУБЦОВ С ПОРОДОЙ

Results researches of process rock failure are describe in this article. It is very important for choice rational construction elements of drill bit.

Механизм и характеристики единичного акта разрушения, а также взаимодействие группы породоразрушающих элементов с породой детально изучали многие исследователи.

Закономерности формирования напряжений в породоразрушающем инструменте и горной породе при их взаимодействии исследованы в ОАО «Тулское НИГП». В результате анализа на прочность установлено, что при вдавливании двух инденторов зона остаточных деформаций зарождается на глубине 0,5 – 0,6 диаметра индентора.

Также в ОАО «Тулское НИГП» исследованы энергоёмкость процесса разрушения пород при бурении, напряженное состояние породы (гранита) по условию прочности Мора при одновременном воздействии на нее двух цилиндрических инденторов с нормальной и касательной нагрузками, и разработана методика оценки эффективности совместного действия нескольких инденторов на породу с применением метода конечных элементов [1]. Результаты расчетов показаны на рис. 1 в относительных координатах. Рабочая формула имеет вид:

$$\sigma_1/P_n = f(x/a, y/a), \quad (1)$$

где σ_1 – интенсивность касательных напряжений; P_n – максимальное нормальное давление на площадке контакта; a – радиус контакта алмаза с породой.

Для гранита коэффициент Пуассона $\mu = 0,20$, а предельная интенсивность касательных напряжений – 0,7. Линии равных интенсивностей касательных напряжений построены при различных соотношениях тангенциальной P_m и нормальной P_n нагрузок на инденторы.

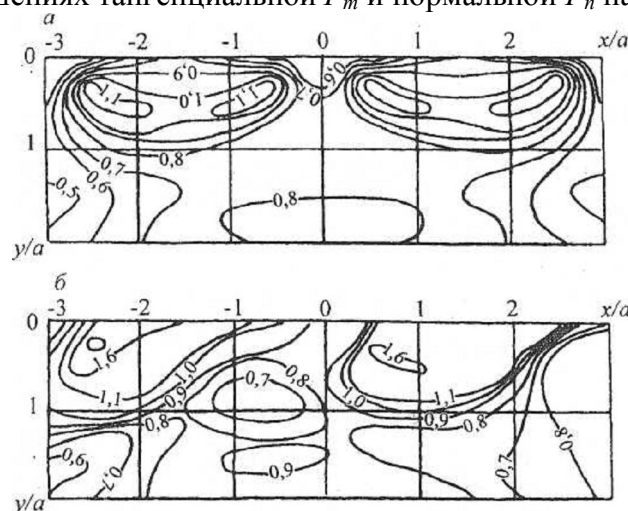


Рис. 1. Распределение σ_1/P_n при одновременном воздействии на породу двух инденторов: а – $P_m/P_n = 0$; б – $P_m/P_n = 0,5$

Результаты анализа данных рис. 1. показывают, что с увеличением P_m/P_n линии равных интенсивностей искажаются, между инденторами формируется зона, где может наступить предельное состояние (одновременно под инденторами и между ними). Регулируя отношение P_m/P_n и расстояние между инденторами, эффективность разрушения породы можно повысить. В целях выбора рациональной конструкции шарошечного долота рассмотрим схему работы его зубцов. При перекачивании шарошки по забою в контакт с ним попеременно вступают зубцы шарошки (рис. 2). Возможны два варианта контакта зубцов с забоем: опора на один зубец (положение А на рис. 2.), либо опора на два зубца (положение В на рис. 2.).

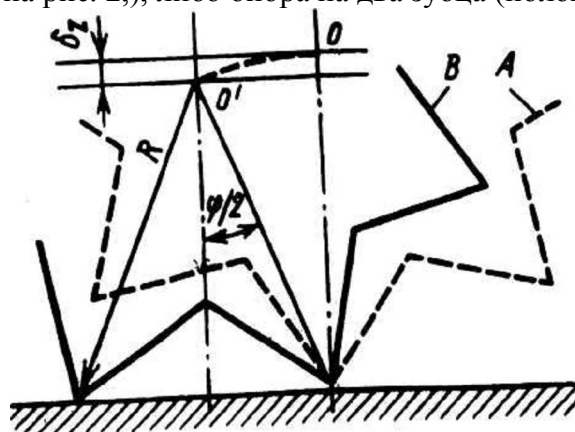


Рис. 2 Схема вертикального перемещения шарошки по ровной поверхности: А – опора на один зубец; В – опора на два зубца; φ – угол поворота зубца; δ_z – перемещение оси шарошки по вертикальной оси; R – радиус описанной по вершинам зубцов окружности

В соответствии с изложенным были проведены эксперименты для получения количественной оценки эффективности совместного действия двух цилиндрических инденторов радиуса r в их поперечном сечении при вдавливании в песчаник: при межцентровом расстоянии l . В качестве критерия оценки эффективности совместного действия инденторов был взят уточненный показатель A_0 [1], который выражал отношение объема породы V_m , отделяющейся от массива при внедрении группы m инденторов, к произведению объема зоны разрушения одним индентором V_e на количество инденторов в группе k :

$$A_0 = \frac{V_m}{k \cdot V_e}, \quad (2)$$

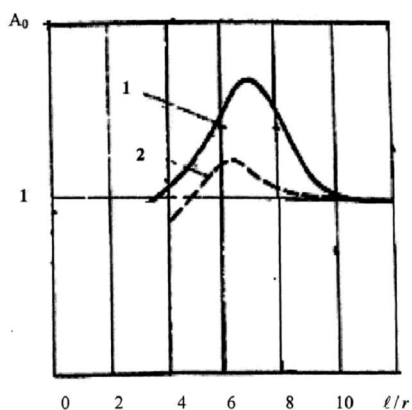


Рис. 3. Зависимость эффективности разрушения породы двумя цилиндрическими инденторами от расстояния между ними при 1 – одновременное вдавливание; 2 – последовательное

Экспериментальные зависимости эффективности одновременного внедрения инденторов в песчаник от показателей l/r показаны на (рис. 3).

На рис. 3 видно, что при межцентровом расстоянии $l = 5r$ при последовательном (независимом) вдавливании инденторов $A_0 = 1$, при одновременном (совместном) вдавливании $A_0 = 1,2$, т. е. одновременное вдавливание инденторов приводит к увеличению разрушаемого объема на 20 %, по сравнению с последовательным. Максимальный объем разрушения наблюдается при одновременном вдавливании, когда $l = 7r$, $A_0 = 1,6$, и при последовательном вдавливании, когда $l = 6,5r$, $A_0 = 1,2$. В таких условиях одновременное вдавливание инденторов обуславливает увеличение разрушенного объема на 33 %. Таким образом, взаимодействие инденторов при вдавливании способствует существенному приросту разрушенного объема.

В результате рассмотрения формы и размеров лунок разрушения при различных межцентровых расстояниях, установлено, что при слиянии лунок разрушения, образовавшихся от каждого индентора, соединительные трещины проходят на глубине 0,5 – 0,6 диаметра индентора, как и было доказано теоретически.

Экспериментально установлено, что при одновременном внедрении инденторов общее усилие, необходимое для разрушения породы, в 1,1÷1,3 раза меньше, чем суммарное усилие внедрения каждого из инденторов отдельно. Наибольший объем разрушения при межцентровом расстоянии $(6\div 8)r$. Таким образом, регулируя расстояние между инденторами (зубцами шарошки) можно повысить эффективность разрушения породы. Также на основе изучения износа вооружения шарошечных долот с учетом анализа работы единичного индентора при его внедрении в породу установлена закономерность изменения напряжений в элементах породоразрушающей части долота и в горной породе при их взаимодействии, что позволяет констатировать: наибольшие касательные напряжения достигаются в области зубка, примыкающего к телу шарошки, а в горной породе – на границе бокового контакта зубка с породой.

На основе исследований и анализа результатов производственной отработки шарошечных долот для бурения мягких с пропластками пород средней твердости и пород средней твердости рекомендуются [2] долота типа соответственно М, МС, С.

Литература

1. Будюков Ю.Е., Власюк В.И., Спиринов В.И. Алмазный породоразрушающий инструмент. – Тула: ИПП «Гриф и К», 2005 – 288 с.
2. Анненков А.А. Конструкции и технологии сооружения буровых скважин для захоронения токсичных и радиоактивных отходов. Материалы Российского государственного геологоразведочного университета «55 лет кафедрам Горного дела и Разведочного бурения», – М., 2006, – С.75 – 89.

Поступила 09.06.09

УДК 622.241.14

А. Н. Давиденко, д-р. техн. наук, **А. Ф. Камышацкий**

Национальный горный университет, г. Днепрпетровск Украина

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ

The results of experimental researches of cavitations treatment of washings liquids of the mining holes applied at the boring drilling are resulted.

Как известно, бурение скважин без осложнения и качество их цементирования зависят от качества промывки скважин. Без тщательной промывки забоя и ствола скважины невозможно дальнейшее развитие глубокого и сверхглубокого бурения. Однако решаются вопросы совершенствования промывки скважин довольно сложно, о чем свидетельствует большое количество публикаций на эту тему с несовпадающими выводами.

Дисперсность определяет такие параметры дисперсных систем, как: водоотдача, структурно-механические свойства и устойчивость промывочных жидкостей. В то же время свойства дисперсных системы существенно зависят от содержания в них мельчайших, коллоидных частиц. От