

РАЗРАБОТКА ГИДРОАКТИВНЫХ СИСТЕМ ДОЛОТ ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ТВЕРДЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

Шишкина Е. О., Петенев П. Г.,

научный руководитель докт.техн.наук профессор Нескоромных В. В.
Сибирский федеральный университет

Важнейшей для производительного бурения является гидравлика долота, независимо от его типа.

Гидравлика долота выполняет четыре основные функции: разрыхляет шлам, очищает шарошки и резцы, охлаждает долото и выносит шлам из ствола скважины для предотвращения его повторного разрушения.

Как показывают исследования повышение механической скорости бурения, повышение углубления долота за один оборот на забое связано с реализацией еще одной важной функции бурового раствора, которая состоит в воздействии на *зону активного разрушающего действия долота* и *зону предразрушения*. Воздействие на указанные зоны связано с возможностью активного проникновения раствора и его фильтрата.

Воздействие не всегда оказывается эффективным, так как возможность и глубина проникновения в трещины и капилляры, образующиеся в зонах разрушения и предразрушения, зависят от свойств бурового раствора. Основными свойствами бурового раствора в данном случае оказываются вязкость, наличие твердой фазы, величина поверхностного натяжения буровой жидкости (раствора или его фильтрата). Например, опытные данные показывают, что при повышении вязкости бурового раствора и содержания твердой фазы в нем глубина внедрения индентора в породу существенно снижается.

Большое влияние на эффективность влияния бурового раствора на процесс разрушения оказывает также время воздействия породоразрушающих элементов на разрушаемую породу. С сокращением времени воздействия, что связано с повышением частоты вращения долота, снижается вероятность своевременного проникновения раствора или его фильтрата в зону разрушения и предразрушения горной породы.

Таким образом, является актуальной задача интенсификации процесса разрушения горной породы при бурении более вязкими и насыщенными твердой фазой буровыми растворами и, особенно при высоких частотах вращения долот.

Важной функцией промывки является воздействие на зону предразрушения. Зона предразрушения горной породы имеет распространение по поверхности забоя, ствола скважины и керна. Причинами появления зоны предразрушения являются напряжения и деформации горной породы, которые распространяются равномерно во все стороны от точек приложения разрушающих усилий со стороны породоразрушающих резцов и вставок бурового инструмента. Зона предразрушения проявляется при всех механических способах бурения горных пород.

Зона предразрушения в твердой породе согласно нашим исследованиям, например, такой как долерит, состоит из двух областей: области чрезвычайно разрушенной породы и области породы, ослабленной трещинами. При этом мощность первой области составляет 0,17 мм, а мощность второй области 1,7 мм. А в спекшемся туфе, упруго-пластичной анизотропной породе зона предразрушения представлена областью чрезвычайно разрушенной породы и областью пластических деформаций. Область чрезвычайно разрушенной (смятой, разрыхленной) породы расположена на глубине 0,12 мм от забоя породы. Область пластических деформаций охватывает призабойную область и область стенки скважины. Примерная мощность данной области – 0,42 мм. Зона предразрушения в упруго-хрупком долерите представлена

чрезвычайно разбитой трещинами породы, при этом трещины развиваются, как правило, между минеральными зернами, разрушению также подвергаются более хрупкие кристаллы; в породах более пластичных (спекшийся туф) зона предразрушения развивается в виде «разрыхленной», смятой породы без образования явных трещин [1] .

Для того, что облегчить процесс разрушения горных пород на забое понижают их твердость. Зона предразрушения в результате влияния понизителей твердости развивается весьма существенно, трещиноватость в ней возрастает, микротрещины становятся глубже, число их в единице объема увеличивается. Адсорбция поверхностно-активных веществ на поверхностях микротрещин приводит к повышению скорости бурения.

Эффективность действия понизителей твердости зависит от механических условий разрушения химической природы самих реагентов, их концентрации в буровом растворе и физико-химических свойств горных пород.

Можно выделить три основных действия, лежащие в основе механизма понижения твердости горных пород:

1. Снижение сил сцепления, действующих между противоположными поверхностями зародышевых микрощелей посредством прослоек, образованных адсорбционными слоями.

2. Активное раздвигающее действие самих адсорбционных прослоек во всех тех наиболее узких участках клиновидных микрощелей, куда только эти прослойки могут проникать.

3. Затруднение смыкания зародышевых участков микрощелей под влиянием адсорбционных слоев после снятия внешних усилий.

Применение понизителей твердости не всегда оказывается эффективно. Размеры молекул жидкости превышает размер микрощелей, поэтому существует проблема условий проникновения молекул жидкости в микрощели. Для интенсивного процесса пропитывания зоны трещинообразования в породе эффективно применение ультразвука, вызывающего гидровибрирование молекул жидкости и повышение их подвижности. Ультразвуковые колебания, распространяясь в среде, создают дополнительное давление сверх среднего, существующего в данной среде. Вибрационные воздействия на буровой раствор в сочетании с поверхностно-активными веществами облегчает разрушение структуры раствора. Вибрация, разрушая структуру раствора до наименьшего уровня вязкости, способствует повышению активности раствора в направлении проникновения его в зоны трещин и капилляров.

Основной задачей для более эффективного разрушения горных пород является совершенствование бурового инструмента.

С этой целью предлагается усовершенствовать гидромониторные насадки буровых долот. С этой целью предлагается гидромониторные насадки долот, предназначенные для ускорения потока бурового раствора, оснащать дополнительными источниками ультразвуковых колебаний. Таким образом, поток раствора будет не только получать существенное ускорение и возрастающую мощность струи, но и обладать свойством активного проникновения как в зону разрушения горной породы под породоразрушающими вставками, так и в зону предразрушения горной породы на забое.

В настоящий момент осуществляется конструирование долот с различными схемами размещения гидроактивных насадок, ориентированных в направлении забоя скважины.

Для оценки параметров гидроактивных насадок проектируется и изготавливается стендовая буровая установка, которая позволит оценить влияние виброактивных

насадок на процесс разрушения горных пород при бурении при использовании различных промывочных жидкостей.

Литература

1. Нескоромных В.В. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ: учебное пособие / В.В. Нескоромных. – Красноярск: Изд. СФУ, 2012. – 328с.