

Перспективы применения ПАВ в составе промывочной жидкости для снижения прочности горных пород на забое скважины

Николаев Н. И., Леушева Е. Л.

Санкт-Петербургский государственный горный институт имени Г.В. Плеханова (технический университет), Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 01.03.11, принята к печати 18.03.11

Аннотация

В работе предлагаются предварительные исследования выбора поверхностно-активных веществ на основании измерения краевого угла смачивания. Целью является повышение эффективности разрушения горных пород на забое скважины, путем выбора оптимальных поверхностно-активных веществ в составе раствора.

Ключевые слова: ПАВ, буровой раствор.

При бурении в присутствии ослабляющей жидкости (например, водного раствора ПАВ и электролитов), подаваемой в зону контакта разрушающего инструмента с породой, увеличивается область распространения микротрещин в зоне предразрушения [2]. Это происходит за счет того, что на вновь образованных поверхностях – на стенках микротрещин адсорбируются молекулы и ионы из раствора, формируются адсорбционные слои, проникающие к устью микротрещин до тех пор, пока размер молекул и ионов не станет соизмерим с величиной ее раскрытия. По правилу адсорбции П.А. Ребиндера, на границе раздела фаз одновременно с формированием адсорбционного слоя происходит снижение поверхностного натяжения на границах жидкость – газ и жидкость – твердое тело.

Движущей силой в перемещении адсорбционных слоев по образованным при разрушении поверхностям, по П.А. Ребиндеру, является разность в поверхностном натяжении тела в воздушно – сухом состоянии и покрытого слоем жидкости.

Кроме того, особенностью разрушения твердого тела под слоем жидкости является то, что в момент образования микротрещин при резании в ней создаются условия вакуума, способствующие засасыванию жидкости в микротрещину [1,2], т.е. ускорению процесса проникновения вглубь. При этом необходимо подчеркнуть, что присутствие поверхностно – активных веществ при разрушении влечет за собой не образование новых микротрещин, а рост уже существующих и слияние нескольких микротрещин в одну.

Автором предлагается комплексная методика прямой регистрации параметров разрушения горных пород в условиях использования ПАВ совместно с полимерами. На базе лабораторий СПГИ (ТУ) можно провести комплекс работ заключающихся в следующем:

- измерение краевого угла смачивания при помощи системы анализа формы капли «EasyDrop». Замеряются краевые углы смачивания различных ПАВ и полимеров на стеклянной поверхности и на образце горной породы.
- определение динамической прочности методом толчения на приборе ПОК (прибор определения крепости). Определяется динамическая прочность сухого образца и обработанного различными растворами.
- определение предела прочности образца горной породы, при одноосном сжатии (на прессе «Pilot 3» фирмы «Controls») сухого образца горной породы и находящегося в среде бурового раствора.

- определение микротвердости горной породы (установка УМГП-3) с получением диаграммы деформации образца в сухом состоянии и в среде бурового раствора.

Данная методика позволит разрабатывать составы буровых растворов применительно к различным типам твердых горных пород и дать количественную оценку эффективности их разрушения.

На начальном этапе исследования проводись эксперименты по замеру краевого угла смачивания различных растворов ПАВ, относящихся к трем классам – анионоактивные, катионоактивные и неионогенные.

Смачиванием называется совокупность явлений на границе соприкосновения трёх фаз, одна из которых обычно является твёрдым телом и две другие – не смешиваемые жидкости или жидкость и газ.

Капля жидкости может растекаться по поверхности, если она хорошо смачивает поверхность, а если поверхность плохо, то капля растекаться не будет. При разрушении горных пород целесообразнее применять такое поверхностно – активное вещество, которое будет лучше растекаться по поверхности, а значит и в большем количестве проникать в образующиеся микротрещины.

Интенсивность смачивания характеризуется величиной краевого угла смачивания Q , образованного поверхностью твёрдого тела с касательной, проведённой к поверхности жидкости из точки её соприкосновения с поверхностью. Краевой угол Q измеряется в сторону более полярной фазы.

Для эксперимента использовались:

- анионоактивные ПАВ - лаурилсульфат натрия и линейный алкилбензолсульфонат натрия (ЛАБС натрия);
- катионоактивный ПАВ – катамин-АБ;
- неионогенный ПАВ – ОП-7

ПАВ исследовались в виде водных растворов концентрациями 0,05 и 0,1%, поверхность твердого тела представлена стеклом. Перед экспериментом стеклянная поверхность очищалась от механических загрязнений, обезжиривалась, промывалась под струей воды и высушивалась. Для каждого образца ПАВ производилось от 9 до 11 замеров краевого угла смачивания, затем считалось среднее значение и была построена гистограмма, представленная на рисунке.

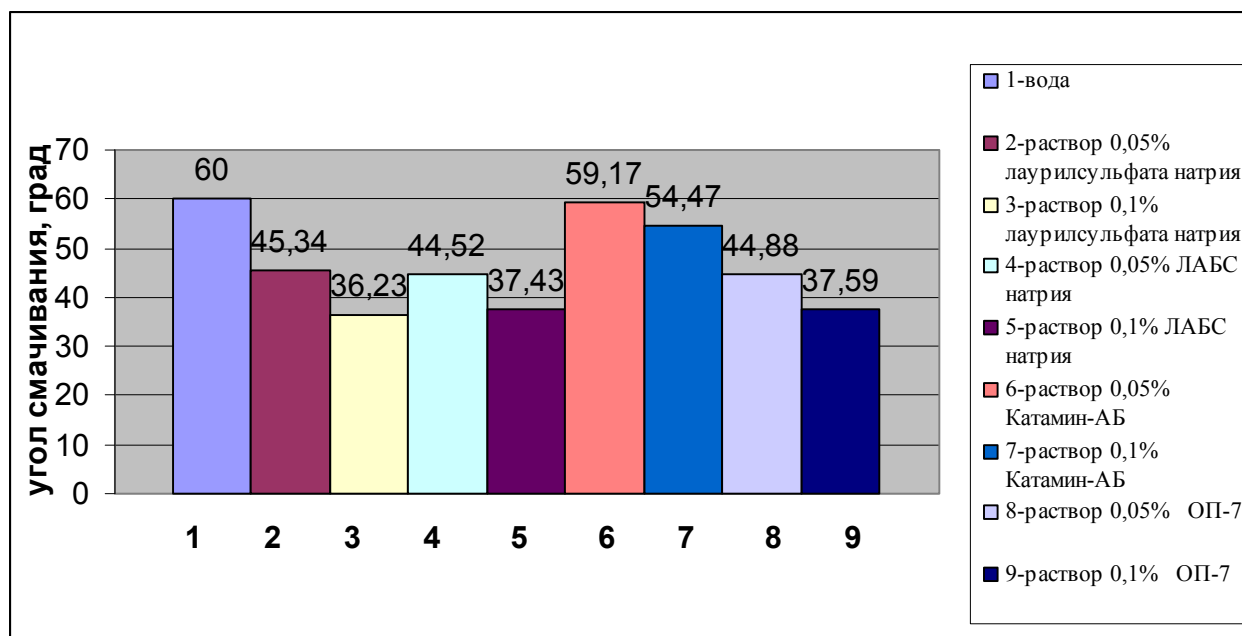


Рис. Значения краевого угла смачивания на поверхности стекла для водных растворов ПАВ

Исходя из полученных данных можно сделать следующие выводы:

- наименьшие углы смачивания имеют анионоактивные (лаурилсульфат натрия и линейный алкилбензолсульфонат натрия (ЛАБС натрия)) и неионогенные (ОП-7) поверхностно-активные вещества, что обеспечивает в процессе разрушения горных пород лучшую смачиваемость. В свою очередь, хорошая смачиваемость разрушаемой поверхности, позволит молекулам ПАВ глубже проникнуть в микротрещину, а значит увеличить вероятность того, что микротрещина не сомкнется и процесс разрушения будет более эффективным;
- при бурении глубоких скважин, значительная часть микротрещин, образующиеся на забое, после снятия нагрузки закрываются под действием не только молекулярных сил сцепления, но и под действием угнетающего давления бурового раствора. Влияние угнетающего давления на забой увеличивается с глубиной и напрямую связано с плотностью бурового раствора, поэтому необходимо стремиться к понижению плотности буровых растворов, например путем использования безглинистых промывочных жидкостей, стабилизированных различными типами полимеров с добавками поверхностно-активных веществ.

Библиографический список

1. Ребиндер П.А., Шрейнер Л.А., Жигач К.Ф. Понизители твердости в бурении (физико-химический метод облегчения механического разрушения твердых горных пород при бурении). М.: изд. АН СССР, 1944, 199с.
2. Шоболова Л.П. Методические указания по выбору поверхностно-активных веществ и исследованию их влияния на ослабление горных пород применительно к работе проходческих комбайнов. М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1983, 11с.

© Николаев Н. И., Леушева Е. Л., 2011.

Анотація

У роботі пропонуються попередні дослідження вибору поверхнево-активних речовин на підставі вимірювання крайового кута змочування. Метою є підвищення ефективності руйнування гірських порід на вибої свердловини, шляхом вибору оптимальних поверхнево-активних речовин у складі розчину.

Ключові слова: ПАВ, буровий розчин.

Abstract

This paper proposes some preliminary studies the choice of surface-active substances by measuring the contact angle. The aim is to increase the efficiency of rock on the bottom hole by selecting the optimal surface-active substances in the solution.

Keywords: surface-active substances, drilling fluid.