

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 несоответствующими 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

качества и соответствия промывочных растворов геолого-техническим условиям зависят скорость бурения, предотвращение аварий и осложнений, получение качественного кернового материала, износостойкость бурового оборудования и инструмента и, в конечном итоге, стоимость сооружения скважины.

Буровые растворы готовят с помощью механических смесителей: лопастных глиномешалок, фрезерно-струйных мельниц, эжекторных установок. Такой способ приготовления растворов зачастую не позволяет получить жидкость с требуемыми технологическими параметрами, что приводит к увеличению расхода дорогих химических реагентов, материалов и энергии. При приготовлении промывочной жидкости в рассмотренных устройствах происходит первичное измельчение дисперсной фазы. Дисперсность диспергируемой фазы зависит от ее вида и качества, исходных размеров частиц, способа и продолжительности измельчения и других факторов. Однако полная диспергация в процессе такого приготовления не достигается. Как показывают результаты многочисленных исследований, для каждого диспергирующего устройства устанавливается определенная продолжительность процесса, увеличение которой не приводит к дальнейшему диспергированию твердых частиц и изменению свойств дисперсной системы. Механические воздействия для этого слишком кратковременны и прилагаются лишь к сравнительно небольшой части твердой фазы.

Наиболее подходящую в каждой конкретной ситуации, промывочную жидкость выбирают с учетом предъявляемых к ней требований, выполнение которых обеспечивается большим количеством функций [3].

Для эффективного выполнения функций в различных геолого-технических условиях бурения скважин промывочные жидкости должны обладать определенными технологическими параметрами (вязкостью, водоотдачей, плотностью), которые определяются их компонентным составом.

Реологические свойства промывочной жидкости играют решающую роль при осуществлении буровых работ, в частности вязкость – основной технологический параметр. От этих свойств зависят преимущественно технико-экономические показатели бурения скважин. Неудовлетворительные реологические свойства могут привести к серьезным осложнениям: образованию пробок в стволе скважины, забиванию шламом призабойной зоны ствола, снижению механической скорости бурения, размыву стенок ствола, прихвату бурильной колонны, поглощению промывочной жидкости и др. Влиять на реологические свойства промывочной жидкости можно тремя способами:

- изменением содержания дисперсной фазы;
- применением химических реагентов;
- повышением степени дисперсности дисперсной фазы.

Технологические свойства промывочных жидкостей ухудшаются в процессе бурения скважин вследствие попадания выбуренных частиц шлама в раствор: ухудшается очистка забоя, повышаются гидродинамические сопротивления и потери давления в циркуляционной системе скважины.

Таким образом, большое внимание реологическим свойствам промывочных жидкостей следует уделять как на стадии приготовления, так и процессе бурения скважин.

В значительной степени технологические свойства промывочных жидкостей определяются их устойчивостью, т.е. сохранением во времени основных параметров дисперсной системы: дисперсности (удельной поверхности) и равномерного распределения дисперсной фазы в дисперсной среде (одинаковая плотность по объему). Знание основных факторов устойчивости дисперсных систем и причин, ее нарушения, позволяет обоснованно управлять свойствами промывочных жидкостей при бурении.

Различают кинетическую и агрегативную устойчивость дисперсных систем. Под агрегативной устойчивостью понимают способность частиц дисперсной фазы сопротивляться слиянию и тем самым удерживать определенную дисперсность. Основные факторы, влияющие на агрегативную устойчивость, взаимосвязаны и включают электрический и адсорбци-

онно-сольватный барьеры. Регулируются агрегативная устойчивость введением в промывочную жидкость специальных химических реагентов, которые создают на поверхности твердых частиц адсорбционно-гидратные оболочки, что и препятствует слиянию частиц при столкновении. Подбор химических реагентов и характер образования адсорбционно-гидратных оболочек зависят от химического и минерального составов, как дисперсионной среды, так и дисперсной фазы. Такое регулирование агрегативной устойчивости промывочных жидкостей эффективно, однако имеет недостатки, основными из которых являются высокая стоимость химических реагентов и экологически опасная основная часть химических реагентов.

Под кинетической устойчивостью понимают способность дисперсных частиц удерживаться во взвешенном состоянии под влиянием их броуновского движения, т.е. устойчивость относительно к массово-гравитационным сил. Кроме броуновского движения факторами кинетической устойчивости являются следующие [1]:

- дисперсность (наиболее важный фактор: чем выше дисперсность, тем больше устойчивость);
- вязкость;
- разность плотностей дисперсионной среды и дисперсной фазы.

Таким образом, наиболее перспективным направлением в получении промывочных жидкостей с улучшенными технологическими свойствами, является получение высокодисперсных систем с высокой устойчивостью.

При использовании для приготовления промывочных жидкостей механических или гидравлических способов полной диспергации дисперсной фазы не происходит. Для каждого реального диспергирующего устройства установлена определенная продолжительность процесса, увеличение которой не приводит диспергированию твердых частиц и изменению свойств дисперсной системы. Механические воздействия для этого слишком кратковременны, прилагаются лишь к сравнительно небольшой части твердой фазы. Вследствие этого актуальными становятся процессы дополнительного диспергирования дисперсной фазы промывочных жидкостей, использующие различные диспергаторы.

Дополнительной диспергацией твердой фазы можно при одном и том же ее содержании в 2–3 раза увеличить вязкость, в 1,5 раза уменьшить водоотдачу, кроме того, уменьшить содержание песка, и повысить стабильность. Процесс диспергирования позволяет сократить количество твердой фазы в промывочной жидкости при заданных структурно-механических свойствах. Чем ниже качество глины, тем значительнее эффект диспергирования.

Наиболее перспективными для регулирования свойств промывочных жидкостей являются гидродинамические аппараты, в которых кавитация возникает при взаимодействии потоков между собой или с другими кавитаторами.

На кафедре техники разведки месторождений полезных ископаемых Национального горного университета разработан экспериментальный образец кавитационного диспергатора (рис. 1) [2]. Промывочная жидкость по подающей линии поступает в ниппель специального сечения 1 и, обтекая конус 2, далее в выкидную линию. При обтекании конуса образуется участок, в котором капельная жидкость отсутствует – появляется суперкаверна. Для обеспечения возможности регулирования режимными параметрами работы кавитационного диспергатора конус обтекания выполнен с возможностью осевого перемещения в диффузоре ниппеля, путем перемещения штока 3. При этом размер суперкаверны зависит от скорости набегающего потока и как следствие от радиального зазора между конусом обтекания и диффузором ниппеля.

В качестве базы сравнения принимается приготовление промывочной жидкости с помощью гидродинамического кавитационного генератора – трубки Вентури.

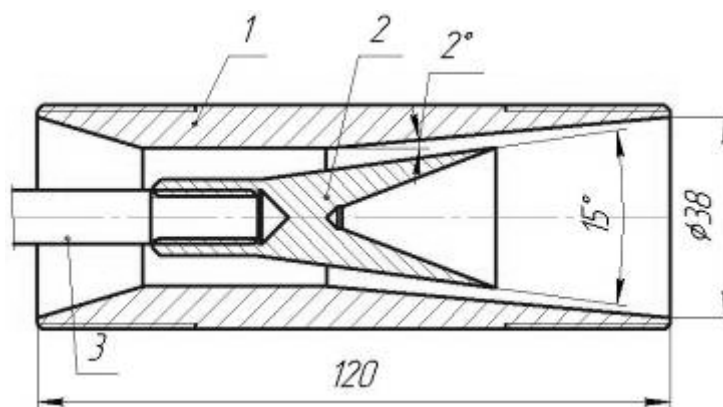


Рис. 1. Экспериментальный образец кавитационного диспергатора

В результате проведенных исследований были получены зависимости технологических свойств промывочных жидкостей от времени обработки (рис. 2).

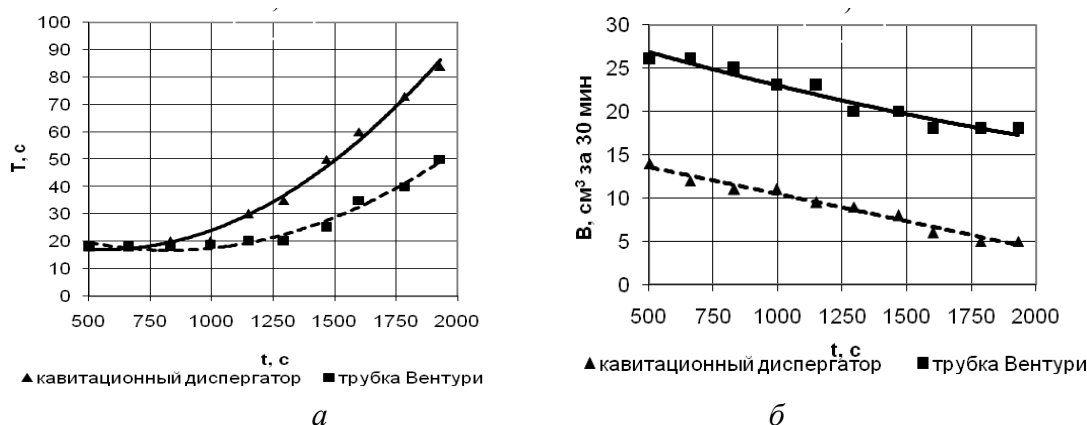


Рис. 2. Зависимости обработки глинистого раствора условной вязкости (а) и водоотдачи (б) от продолжительности

Из графиков рис. 2 следует, что применение исследуемого кавитационного диспергатора позволяет получать суспензии более высокой степени дисперсности. Это и обусловило более высокую скорость повышения условной вязкости и снижения водоотдачи в сравнении с другими способами. Во время эксперимента наблюдался больший перепад давления (в 2 раза) на трубке Вентури. Это объясняется меньшей площадью проходного сечения.

Выводы.

1. Применение кавитационного диспергатора позволяет получать суспензии более высокой дисперсности, чем при применении в качестве кавитационного генератора трубки Вентури или при механическом перемешивании.
2. При использовании экспериментального образца кавитационного диспергатора энергетические затраты на приготовление промывочных жидкостей на 50 % меньше, чем при использовании трубки Вентури, вследствие меньшего перепада давления.
3. Использование кавитационного диспергатора позволяет снизить расход исходных компонентов для приготовления промывочной жидкости на 20 %.

Литература

1. Ахмадеев Р.Г., Данюшевский В.С. Химия промывочных и тампонажных жидкостей. – М.: Недра, 1981. – 152 с.

2. Давиденко О.М., Камишацкий О.Ф. Пат. 68524 А Украина, МКИ 7 Е 21 В 21/06. Устройство для приготовления буровых растворов / № 2003065862; Заявлено 24.06.2003; Опубл. 16.08.2004; Бюл. № 8. – 3 с.
3. Ятров С.Н. Промышленные жидкости в бурении скважин. – М.: Гостоптехиздат, 1960. – 310 с.

Поступила 09.06.09

УДК 622.24.051

И. А. Свешников¹, А. Л. Майстренко¹, доктора технических наук, **С. Д. Заболотный¹, С. Ф. Беспалов¹, А. И. Доброскокин¹, В. Г. Городецкий²**, канд. техн. наук, **Н. П. Осадчук²**

¹ Институт сверхтвердых материалов им В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

² Национальный технический университет «КПИ», г. Киев

ВЛИЯНИЕ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕЗЦОВ НА ЭНЕРГОЕМКОСТЬ РАЗРУШЕНИЯ ПРОЧНОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

It is experimentally established, that the tool of ISM design effectively works to depth of cutting of 8 mm., thus minimum power consumption of destruction of breed is observed at a step of cutting $T_p = 60$ mm. Necessary T_p the mathematical model is developed for the computer program of arrangement of cutters in a combine crown.

Разрушение прочной горной породы при комбайновой проходке выработок является сложной проблемой. При проведении горных выработок проходческими комбайнами типа П110-01М должна обеспечиваться максимально возможная глубина резания породы. При этом наблюдается большой расход серийных самовращающихся резцов типа РТ32 вследствие частых поломок твердосплавных вставок и износа при прекращении вращения. Резцы РП-221 с градиентной структурой отличаются высокой прочностью и износостойкостью. Цель настоящей работы состоит в разработке путей рационального размещения единичных резцов в коронке комбайна. При этом основным показателем был взят оптимальный шаг резания T_p – расстояние между соседними резцами, при котором наблюдается взаимодействие зон разрушения от единичных инденторов.

Экспериментальные исследования проводили на стенде, созданном на базе токарно-карусельного станка 1М553. При этом использовали блоки Теробовлянского песчаника прочностью 60-80 МПа. Для измерения составляющих силы резания использовали специальный динамометр в комплексе с измерительной системой фирмы «НВМ» (Германия). При проведении исследований шаг резания изменяли в диапазоне 12–80 мм при глубине резания 2–8 мм. В процессе экспериментов проводили отбор продуктов разрушения песчаника, по которым определяли объем разрушенной породы и площадь реза. Далее рассчитывали энергоемкость разрушения (МДж/м³) по формуле

$$H_w = \frac{P_z}{S_p},$$

где P_z – среднее усилие резания, Н; S_p – средняя площадь реза, мм².

Результаты экспериментов приведены в табл. 1-3 и показаны на рис.