

ЭКСПРЕСС-МЕТОД СИТОВОГО АНАЛИЗА БУРОВЫХ РАСТВОРОВ И СУСПЕНЗИЙ

В.В. ДЕНИСЕНКО

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: devivi@yandex.ru*

Приведены недостатки известных методов ситового анализа, применяемых для определения гранулометрического состава твердой фазы буровых растворов и суспензий. Описан предлагаемый экспресс-метод ситового анализа буровых растворов и суспензий. Отмечено, что экспресс-метод ситового анализа буровых растворов и суспензий исключает длительные операции высушивания отмытых твердых частиц, не требует использования сушильного и взвешивающего оборудования, упрощает и значительно сокращает время выполнения ситового анализа буровых растворов и суспензий и может применяться как в полевых, так и в лабораторных условиях.

Ключевые слова: ситовой анализ, гранулометрический состав, фракции, твердые частички, буровой раствор.

Основными недостатками известных методов ситового анализа, применяемых для определения гранулометрического состава твердой фазы буровых растворов и суспензий [1-7] при бурении нефтяных и газовых скважин являются:

- необходимость использования сушильно-взвешивающего оборудования;
- значительные затраты времени на высушивание твердых фракций до постоянства веса;
- необходимость установки взвешивающего оборудования на жесткой, исключающей вибрации, подставке.

Указанные недостатки известных методов ситового анализа усложняют и затрудняют определение гранулометрического состава твердой фазы буровых растворов и суспензий в полевых условиях и не позволяют оперативно проводить контроль содержания и состава твердой фазы в буровых растворах в процессе бурения нефтяных и газовых скважин.

Другим существенным недостатком известных методов ситового анализа является то, что они обеспечивают получение результатов, выраженных в % (масса/объем) или % (массов.), которые не могут сравниваться при различной

плотности буровых растворов или их твердой фазы без дополнительных преобразований, требующих определение плотности буровых растворов или их твердой фазы. Более удобно оценивать гранулометрический состав твердой фазы буровых растворов и суспензий в % (объемн.).

Предлагаемый экспресс-метод ситового анализа для определения гранулометрического состава твердой фазы буровых растворов и суспензий исключает указанные недостатки.

Для проведения экспресс-метода ситового анализа требуются: комплект сит с квадратными или круглыми ячейками размерами 10; 5; 2; 1; 0,500; 0,250; 0,150; 0,100; 0,084; 0,063; 0,050 и 0,040 мм и диаметром корпуса 250-125 мм [7]; отстойник ОМ-2 со штативом [3]; воронка диаметром немного больше диаметра корпуса сит и мерный стакан емкостью 1000 мл.

Экспресс-метод ситового анализа для определения гранулометрического состава твердой фазы буровых растворов и суспензий заключается в следующем.

В мерный стакан отбирают методом квартования 100 мл хорошо перемешанного раствора, разбавляют его водой в соотношении 1:3-1:5, перемешивают и небольшими порциями переносят на комплект чистых предварительно смоченных водой сит, расположенных одно под другим в порядке уменьшения размера ячеек сверху вниз.

Порционный перенос раствора на комплект сит производят при одновременной промывке струей воды и непрерывном встряхивании всего комплекта сит. Очередную порцию раствора переносят на сита только после полной промывки предыдущей и стекания воды со всех сит. Встряхивание комплекта сит производят вручную или механически.

При ручном встряхивании комплект сит перемещают по дуге в горизонтальной плоскости с одновременным постукиванием пальцами по корпусу сит. Для ускорения прохождения жидкости через сита производят легкое постукивание кончиками пальцев снизу по сетке нижнего сита.

Механическое встряхивание комплекта сит производят с помощью виброплощадки любой конструкции или специального вибростола. При проведении ситового анализа в процессе бурения нефтяных и газовых скважин в качестве механического встряхивателя может быть использована вибрация вибросит, установленных в циркуляционной системе для очистки бурового раствора. Для этого комплект сит размещают на виброрама вибросита.

Промывку частиц, оставшихся на ситах, проводят до полного осветления промывной воды. Затем производят окончательную отдельную промывку каждого сита. Сначала промывают верхнее сито, которое размещают таким образом, чтобы вся промывная вода стекала на нижние оставшиеся сита. Аналогично промывают следующее сито и т.д.

После полной промывки всех сит определяют объем фракций, оставшихся на ситах, путем переноса их с каждого в отдельности сита в отстойник. Для этого берут из комплекта одно из сит, переворачивают над воронкой, хвостовик которой должен быть опущен в отстойник, закрепленный вертикально в штативе, и промывают тонкой струей воды до полного смыва всех частичек с сита в отстойник. Затем промывают воронку.

Жидкости в отстойнике дают отстояться в течение 1-2 мин для частичек размером более 0,074 мм и 3-5 мин – для частичек размером 0,074-0,040 мм после чего определяют по шкале в нижней части отстойника объем осевших частиц. Аналогично определяют объем твердых частиц с других сит.

Если на ситах остается слишком мало твердых частичек, объем которых определить с помощью отстойника затруднительно, то следует увеличить объем анализируемого бурового раствора до 250 или 500 мл.

Результаты ситового анализа определяют в объемных процентах по формуле

$$F_i = \frac{V_i}{V_P} \cdot 100,$$

где F_i – объемное содержание определенной фракции в буровом растворе, %;

V_i – объем определяемой фракции, мл;

V_P – объем бурового раствора, взятый для ситового анализа, мл;

i – размер определяемой фракции, мм.

Пример. В результате проведения ситового анализа 250 мл бурового раствора экспресс-методом с помощью комплекта сит, имеющих размеры ячеек 0,25; 0,1; 0,08 и 0,04 мм, объем твердых частичек, оставшихся на ситах, составил: на сите 0,25 мм – 1,5 мл; на сите 0,1 мм – 0,8 мл; на сите 0,08 мм – 1,1 мл; на сите 0,04 мм – 1,7 мл.

Объемное содержание твердой фазы анализируемого бурового раствора по фракциям составляет:

- частиц размером $> 0,25$ мм

$$F_{>0,25} = \frac{V_{>0,25}}{V_P} \cdot 100 = \frac{1,5}{250} \cdot 100 = 0,6 \%;$$

- частиц размером 0,25-0,10 мм

$$F_{0,25-0,10} = \frac{V_{0,25-0,10}}{V_P} \cdot 100 = \frac{0,8}{250} \cdot 100 = 0,32 \%;$$

- частиц размером 0,10-0,08 мм

$$F_{0,10-0,08} = \frac{V_{0,10-0,08}}{V_P} \cdot 100 = \frac{1,1}{250} \cdot 100 = 0,44 \%;$$

- частиц размером 0,08-0,04 мм

$$F_{0,08-0,04} = \frac{V_{0,08-0,04}}{V_P} \cdot 100 = \frac{1,7}{250} \cdot 100 = 0,68 \%.$$

Таким образом, предлагаемый экспресс-метод ситового анализа буровых растворов и суспензий исключает длительные операции высушивания отмытых твердых частиц, не требует использования сушильного и взвешивающего оборудования, упрощает и значительно сокращает время выполнения ситового анализа буровых растворов и суспензий при бурении нефтяных и газовых скважин и может применяться как в полевых, так и в лабораторных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шептала Н.Е. Руководство по физико-химическому анализу глинистых растворов, глин, утяжелителей и реагентов. – М.: Недра, 1974. – 152 с.

2. Справочник инженера по бурению. Т. 1. – М.: Недра, 1973. – 520 с.
3. Чаповский Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. – М.: Недра, 1975. – 304 с.
4. Резниченко И.Н., Денисенко В.В., Горбачев Н.А. Технология очистки буровых растворов и регулирования содержания в них твердой фазы. Обзор отечественной и зарубежной литературы / Научно-технический обзор. Серия: «Бурение». – М.: ВНИИОЭНГ, 1976. – 52 с.
5. Резниченко И.Н., Чмырев Ю.П., Денисенко В.В. Экспресс-метод оценки эффективности устройств для очистки бурового раствора / Техника и технология промывки и крепления скважин. Труды ВНИИКРнефти. – Краснодар: ВНИИРКнефть, 1976, вып. 11. – С. 26-29.
6. Денисенко В.В., Панченко Н.Г. Номограмма для определения размера частиц при ареометрическом и пипеточном анализах / Инженерно-строительные изыскания. – М.: Стройиздат, 1978, № 2 (50). – С. 54-59.
7. Денисенко В.В. Способы определения содержания и состава твердой фазы в буровых растворах. Обзор отечественной и зарубежной литературы / Научно-технический обзор. Серия: «Бурение». – М.: ВНИИРЭНГ, 1980. – 56 с.

REFERENCES

1. Sheptala N.E. Rukovodstvo po fiziko-khimicheskomu analizu glinistyykh rastvorov, glin, utyazheliteley i reagentov. – М.: Nedra, 1974. – 152 s.
2. Spravochnik inzhenera po bureniyu. T. 1. – М.: Nedra, 1973. – 520 s.
3. Chapovskiy E.G. Laboratornyye raboty po gruntovedeniyu i mekhanike gruntov. – М.: Nedra, 1975. – 304 s.
4. Reznichenko I.N., Denisenko V.V., Gorbachev N.A. Tekhnologiya ochistki burovyykh rastvorov i regulirovaniya sodержaniya v nikh tverdoy fazy. Obzor otechestvennoy i zarubezhnoy literatury / Nauchno-tekhnicheskiy obzor. Seriya: «Burenie». – М.: VNIIOENG, 1976. – 52 s.
5. Reznichenko I.N., Chmyrev Yu.P., Denisenko V.V. Ekspress-metod otsenki effektivnosti ustroystv dlya ochistki burovogo rastvora / Tekhnika i tekhnologiya promyvki i krepleniya skvazhin. Trudy VNIIRKnefti. – Krasnodar: VNIIRKneft,

1976, вып. 11. – S. 26-29.

6. Denisenko V.V., Panchenko N.G. Nomogramma dlya opredeleniya razmera chastits pri areometricheskom i pipetochnom analizakh / Inzhenerno-stroitelnye izyskaniya. – M.: Stroyizdat, 1978, № 2 (50). – S. 54-59.

7. Denisenko V.V. Sposoby opredeleniya sodержaniya i sostava tverдой fazy v burovyykh rastvorakh. Obzor otechestvennoy i zarubezhnoy literatury / Nauchno-tekhnicheskiy obzor. Seriya: «Burenie». – M.: VNIIRENG, 1980. – 56 s.

RAPID-METHOD SIEVE ANALYSIS DRILLING FLUIDS AND SUSPENSIONS

V.V. DENISENKO

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072,
e-mail: devivi@yandex.ru*

Listed disadvantages of the known methods of sieve analysis, used to determine the particle size distribution of the solid phase of drilling muds and slurries. Described proposed a rapid method of sieve analysis of drilling fluids and suspensions. It is noted that rapid method sieving drilling muds and slurries eliminates time consuming operations drying the washed solids, does not require drying and weighing equipment, simplifying and greatly reduces lead times sieving drilling muds and slurries, and can be used both in the field and in laboratory conditions.

Key words: sieve analysis, particle size distribution, the fraction of solid particles, the drilling fluid.