

Графическая зависимость коэффициента сопротивления резанию породы от скорости резания показывает, что количественно его значение не остается неизменным, а уменьшается более чем в два раза в интервале скоростей резания от 5,7 см/с до 80,0 см/с.

Налицо, на первый взгляд, парадоксальный результат: сопротивление внедрению резца в горную породу с ростом скорости резания резко возрастает, а коэффициент сопротивления резанию, т.е. сопротивления перемещению при резании – практически с таким же темпом падает.

Видимо, нет смысла считать, что изменение прочностных характеристик исследуемой горной породы в различных направлениях, вдоль линии резания и вдоль линии внедрения – противоположно по знаку. Ответ на данное противоречие, несмотря на сложность процессов разрушения горных пород при резании, следует искать в различии механизмов статического и динамического трения материалов. Однако это требует дополнительного изучения и проверки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Владиславлев В.С. "Теория работы породоразрушающих инструментов" – М.: изд. МГРИ, 1982, С. 76.
2. Борисов К.И. Исследование сил резания горных пород твердосплавными резцами. – В сб. Технология и техника геологоразведочных работ. – М.: изд. МГРИ, Вып. 5., 1982, С. 117–126.
3. Борисов К.И., Сулакшин С.С. Исследование закономерностей разрушения горных пород резцами в динамическом режиме резания. – В сб. Разрушение горных пород при бурении скважин. Т.1. Вып. 3. Уфа, 1982, С. 137–141.
4. Борисов К.И. Определение сопротивляемости породы разрушению при резании. – В сб. Технология и техника геологоразведочных работ. – М.: изд. МГРИ, Вып. 10., 1987, С. 28–30.

УДК 622.24

EXPERIMENTAL NUMERICAL EVALUATION OF THE FORCE CHARACTERISTICS OF FORMATIONS CUTTING

K.I. BORISOV

Committed results of laboratory investigations of the process dynamics formation cutting, modeled of the cutting drill bits. Relatively unique of experimental laboratory methodic formation cutting permitted to real put up a row new numerical relationships between the base characteristics cutting process: cut forces, cut speed and formation cuttings value. Exposed interpretation experimental values showed about necessity of continuation development of the new criteria evaluation of efficiency cut elements while the formation cut process with the cutting drill bits.

УДК 622.244.4:622.245.422

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСПЕРСНОСТИ ГЛИНИСТОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ

Н.Г. КВЕСКО

Анализ дисперсного состава порошков, являющихся составляющей частью буровых растворов, традиционно осуществляется методом пипетки Андреазена. Этот метод обладает высокой точностью, но для его проведения требуются большие затраты времени от нескольких часов до суток. Поэтому разработка экспресс-методов для определения гранулометрического состава таких порошков имеет важное значение.

Чтобы сократить время анализа была предложена простая методика, предполагающая использование метода весовой объёмной седиментации с применением весов для получения кривой накопления осадка. Седиментационный анализ проводился в течение 15 минут, при этом снималось 15 показаний приращения веса осадка на весах. Кривая накопления осадка обрабатывалась с помощью специально разработанной программы аналитической аппроксимации.

Роль буровых растворов в процессе ввода скважины в эксплуатацию трудно переоценить. Выполнение специфических функций буровых растворов обеспечивается взаимодействием раствора с проходимыми горными породами, характер и интенсивность взаимодействия которого определяются природой и составом дисперсионной среды. Дисперсный состав твёрдой фазы при приготовлении бурового раствора играет важную роль. Особенно трудоёмкой считается операция по определению дисперсного состава бентонитового глинопорошка или порошкообразного барита, в которых размеры частиц варьируются от 5 до 75 мкм и 10–25 мкм, соответственно.

Традиционно анализ дисперсного состава глин осуществляется методом пипетки Андреазена, который, несмотря на высокую точность, обладает существенным недостатком – весьма ощутимой продолжительностью (от нескольких часов до суток). Поэтому разработка экспресс-методов для определения гранулометрического состава глин всегда актуальна.

Чтобы сократить время анализа была предложена простая методика [1], предполагающая использование метода весовой объёмной седиментации с применением торсионных весов для получения кривой накопления осадка. Осо-

бенность методики заключалась в том, что седиментационный анализ проводился 15 минут, в течение которых снималось 15 показаний приращения веса осадка на торсионных весах. Далее кривая накопления осадка обрабатывалась с помощью специально разработанной программы аналитической аппроксимации [2].

Исследовались два состава глин с разным содержанием частиц менее одного микрона. В глине Вороновского месторождения содержание частиц < 1 мкм составляло $\approx 40\%$, Каменского – содержание частиц < 1 мкм составляло $\approx 60\%$. Дисперсный состав каждого материала параллельно определялся тремя методами: пипеткой Андреазена, центрифугированием и методом весовой седиментации из объёма с применением аналитической аппроксимации кривой накопления логарифмически – нормальным законом.

Отобранная для анализа проба предварительно дезагрегировалась. В пипеточном методе пробы суспензии объёмом 10 мл отбирались из взмученного раствора с заданной высоты по прошествии определённого времени, подсчитанного по классическому уравнению Стокса. Отбор проб пипеткой осуществлялся в трёх точках (на трёх различных уровнях в определённые моменты времени).

Анализ дисперсного состава микропорошков глины методом объёмной весовой гравитационной седиментации проводился с применением торсионных весов.

Центрифугирование проводилось в вертикальных пробирках. Гомогенное перемешивание суспензии достигалось ультразвуковой обработкой в течение 1–2 минут. Объём тестируемой пробы составлял 25 мл. Для достоверности снимаемых показаний каждое измерение проводилось параллельно в двух пробирках. Время осаждения составляло 1, 5, 10 и 30–35 минут. После каждого цикла центрифуга останавливалась, не осевшая суспензия сливалась в бюкс, высушивалась и взвешивалась.

Результаты, полученные с помощью пипетки Андреазена, принимались за эталон, метод объёмной весовой седиментации и центробежное осаждение сравнивались с эталонным распределением.

Новым в весовом методе является получение распределения частиц по размерам, используя минимальное количество замеров и минимальное время осаждения с дальнейшей аппроксимацией полученных кривых накопления и экстраполяцией результатов в области частиц микронного размера.

Аналитическое описание закономерностей распределения частиц по размерам при работе с дисперсными материалами широко используется практической гранулометрией. Компактная форма записи, экстраполирование данных, вычисление средних характеристик распределения и удельных поверхностей дисперсных материалов выгодно отличаются аналитическую форму записи от графического представления результатов в виде интегральных и дифференциальных кривых распределения.

В настоящей работе для описания подситовой области распределения тонкодисперсных глин был использован аналогичный подход, при этом функция распределения представлялась в виде суммы нормально-логарифмических законов.

Полученные экспериментальные данные вводились в компьютер и обрабатывались в соответствии с программой.

Кривые распределения по размерам в порошках глин содержат два выраженных максимума. Один в области крупных частиц, описывает распределение по размерам частиц песка, присутствующих в породе, второй – характеризует распределение по размерам глинистой составляющей.

Поскольку результаты ситового отсева были общими для всех трёх методов, сравнение проводилось только для подситовой области размеров частиц.

Расчёты показали, что при отсечении песчаной составляющей, оставшееся распределение хорошо описывается одним членом ряда нормально логарифмического закона. При этом достаточно высокая дисперсия адекватности с экспериментальными данными (порядка 10^{-5}) достигается даже при малом времени снятия кривой накопления (меньше 20 минут), что позволяет проводить экспресс анализ тонкодисперсных порошков методом седиментации из объёма. При этом увеличение времени анализа и, следовательно, числа экспериментальных точек приводит к некоторому несущественному уточнению параметров распределения.

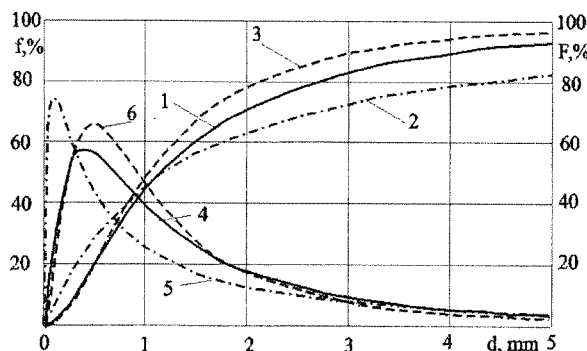


Рис. 1. Интегральные F (1, 2, 3) и дифференциальные f (4, 5, 6) распределения по размерам глины Вороновского месторождения: 1, 4 – метод весовой седиментации из объёма; 2, 5 – центрифугирование; 3, 6 – пипеточный метод Андреазена

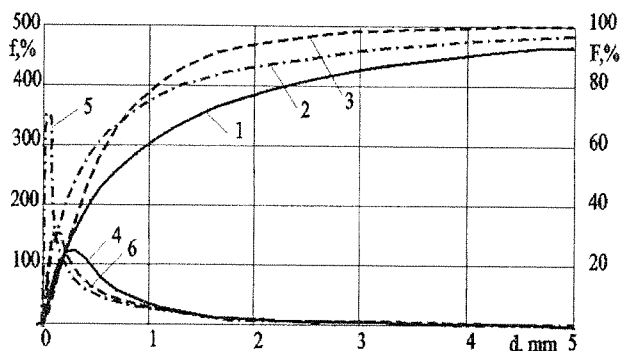


Рис. 2. Интегральные F (1, 2, 3) и дифференциальные f (4, 5, 6) распределения по размерам глины Каменского месторождения: 1, 4 – метод весовой седиментации из объёма; 2, 5 – центрифугирование; 3, 6 – пипеточный метод Андресена

Приведённые на рис. 1–2 интегральные и дифференциальные кривые распределения порошков глин, полученные методом весовой седиментации из объёма, пипеточным методом Андресена и центрифугированием, несмотря на некоторые отклонения, практически совпадают по среднему размеру и содержанию частиц менее 1 мкм. Для глины Вороновского месторождения (рис. 1), в которой содержание частиц менее 1 мкм составляет $\approx 40\%$, данные, полученные пипеточным методом и весовой седиментацией из объёма, практически совпадают, данные центрифуги фиксируют увеличение доли мелкой фракции и, соответственно, уменьшение крупной. При этом заданная точность аппроксимации в методе седиментации из объёма достигается в точке, соответствующей 12–14 минутам, что свидетельствует о достаточном времени для окончания анализа. Следует отметить, что весовая седиментация из объёма проводилась при высоте осаждения 6 см в течении 16 минут; центрифугирование при частоте 1000 об/мин – 40 минут; пипетка Андресена – 24 часа. При этом средние диаметры соответственно равнялись 0.69, 0.64 и 0.6 мкм.

Для глины Каменского месторождения с содержанием частиц менее 1 мкм $\approx 60\%$ максимальное содержание мелкой фракции фиксирует центрифуга, минимальное – пипетка Андресена, причём основное отличие в максимумах всех трёх распределений находится в области 0.5 мкм. Наиболее существенные отклонения в этой области даёт метод центрифугирования. При этом весовая седиментация из объёма проводилась при высоте осаждения 10 см в течении 17 минут; центрифугирование при частоте 3000 об/мин – 35 минут; пипетка Андресена – 24 часа. Сравнение средних диаметров, которые равнялись 0.39 мкм, 0.18 мкм и 0.3 мкм, соответственно, показывает достаточно хорошее совпадение экспресс-метода с пипеткой Андресена.

Таким образом, для получения информации экспрессного характера по гранулометрическому составу глинистого сырья целесообразно использовать метод объёмной седиментации с применением торсионных весов, что сокращает время анализа по сравнению с пипеточным методом, и даже по сравнению с центробежной седиментацией, при практически одинаковой точности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квеско Б.Б., Квеско Н.Г., Савельев Г.Г., Юрмазова Т.А. Ускоренный метод определения гранулометрического состава ультрадисперсных сред седиментационным методом. //Материалы международной научно-технической конференции "Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства." – Томск. – 2001. – С. 128–130.
2. Квеско Н.Г., Квеско Б.Б. Аналитическое представление мультимодальных функций распределения полидисперсных материалов // Сибирский физико-технический журнал, СО АН СССР, Новосибирск. – 1992. – № 3. – С. 78–81.

The particle-size analysis of disperse structure of drilling solutions are the making part of oil and gas well drilling. This analysis carried out by a method of Andreasen's pipette. This method possesses high accuracy, but for its carrying out the big expenses of time (from several hours about one day) are required. Therefore development of express trains - methods for search of powder's particle-size analysis has great value.

To reduce time of the analysis the simple technique supposing use of a method weight volumetric sedimentation with application of weights for reception by a curve of accumulation of a deposit has been offered. This analysis was spent within 15 minutes, thus 15 indications of an increment of weight of a deposit on weights were removed. The curve of accumulation of a deposit was processed with the help of specially developed program of analytical approximation.