

О МЕТОДИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ СУСПЕНЗИЙ

¹Р.С. Джамбулатов, ²Р.Х. Дадашев, ²Д.З. Элимханов, ³И.Н. Дадашев

¹ ФГБОУ ВО Чеченский государственный педагогический университет,
г. Грозный, ул. Киевская, 33;

² ФГБОУ ВО Чеченский государственный университет,
г. Грозный, Шерипова, 32;

³ Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова, РАН
г. Грозный, Старопромисловоe шоссе, 21
edzhabrail@mail.ru

CONCERNING METHODOLOGICAL FEATURES OF MEASUREMENT OF SUSPENSIONS' DENSITY

¹R.S. Dzhambulatov, ²R.Kh. Dadashev, ²D.Z. Elimkhanov, ³I.N. Dadashev

¹ Federal State Budget-Funded Educational Institution of Higher Education "Chechen State Pedagogical University", 33 Kievskaya str., Grozny;

² Federal State Budget-Funded Educational Institution of Higher Education "Chechen State University", 32 Sheripova, Grozny;

³ Complex Research Institute n.a. Kh.I. Ibragimov, RAS,
21 Staropromyslovskoe highway, Grozny
edzhabrail@mail.ru

Представлены экспериментальные результаты по концентрационной зависимости плотности водной суспензии бентонитов. Измерения проведены с помощью усовершенствованной методики измерения плотности, основанной на пикнометрическом принципе измерения. Показано, что при высокой точности, предложенный метод позволяет: значительно упростить процесс измерения плотности; уменьшить количество измеряемой жидкости, необходимой для измерения; пренебречь влиянием седиментации в дисперсных системах на величину плотности.

Experimental results on the concentration dependence of the density of the bentonites' aqueous suspension are presented. The measurements were carried out using an improved density measurement technique based on the pycnometric measurement principle. It is shown that with high accuracy the proposed method allows: to simplify greatly the process of density measurement; to reduce the amount of observational liquid required for measurement; to neglect the effect of sedimentation in disperse systems on the value of density.

Большинство методов определения поверхностного натяжения, связано с необходимостью знания плотности исследуемого вещества. Кроме того, плотность, тесно связана с такими важнейшими параметрами дисперсного состояния вещества как вязкость, реологические свойства, кинетическая устойчивость, а следовательно, является чувствительной характеристикой, точные измерения которой важны для суждения о структуре дисперсного вещества.

Так, при измерении поверхностного натяжения некоторыми методами (методы висящей и лежащей капли, и т. д.) [1], между его величиной и плотностью исследуемой жидкости существует прямая пропорциональная зависимость [2]. Согласно уравнению, вытекающего из закона Стокса известно, что скорость осаждения твердых частиц в жидкой среде, также находится в прямой зависимости от значения плотности дисперсной системы. Следовательно,

значение плотности суспензии, является одним из важных факторов, позволяющих регулировать кинетическую устойчивость суспензий [3].

Также известно, что в суспензиях с тиксотропно-дилатантным характером течения существует зависимость вязкости от плотности среды при различных значениях скорости сдвига [4].

Таким образом, ввиду огромного значения плотности при изучении физико-химических свойств веществ, становится очевидным актуальность дальнейшей разработки новых и совершенствование уже имеющихся методов измерения плотности.

Анализ литературы показал, что существует большое количество методов измерения плотности, растворов и металлических систем, позволяющих с большой точностью изучать концентрационную зависимость плотности растворов [5,6]. На этом фоне значительно отстают методы, применимые для измерения плотности дисперсных систем, позволяющих быстро и с большой воспроизводимостью осуществлять подобные измерения.

Следовательно, актуальность исследования заключается в имеющемся противоречии между важнейшей ролью плотности дисперсных веществ, в понимании различных физико-химических процессов образования и взаимодействия таких систем и отсутствием универсальных методов измерения плотности за короткий период времени и с большой точностью.

Известно, что для измерения плотности суспензии, чаще всего, используются пикнометры (колба Ле-Шателье, для измерения истинной плотности); ареометры; массовые плотнометры [7,8].

В указанных методах измерения, помимо очевидных достоинств, существует и ряд недостатков, влияющие на точность измерения плотности дисперсных систем:

1. Ограничения, накладываемые на измерение плотности большой вязкостью или летучестью исследуемых систем при использовании ареометра. Например, невозможность измерения плотности водной суспензии бентонита ареометрическим методом из-за большой вязкости.

2. Необходимостью достаточно большого количества исследуемой жидкости для измерения (ареометрический, пикнометрический метод).

3. Влияние процесса седиментации на величину плотности. Например, при измерении плотности суспензии, содержащего грубодисперсную фазу (ареометрический метод), наблюдается значительное накопление осадка на дне жидкости за время измерения, что приводит к значительной ошибке измерения плотности.

4. Нельзя не отметить и влияние субъективного фактора на точность измерения плотности дисперсных систем. Этот фактор связан с опытом и навыками самого экспериментатора и от того, насколько соблюдены метрологические нормы измерения, присущие каждому методу. Например, в пикнометрическом методе точность измерения плотности, в большой степени, будет зависеть от того с какой точностью экспериментатор зафиксирует вогнутый мениск на градуированной шкале деления.

В рамках решение проблемы по созданию простой, при этом надежной методики измерения плотности дисперсных систем, нами предложена методика измерения плотности жидкостей на основе его пикнометрического определения.

Суть предложенной методики заключается в том, что измерение плотности исследуемого вещества осуществляется в замкнутом цилиндре с подвижным поршнем, имеющего строго ограниченный ход в полости этого цилиндра. Ограниченный размерами самого цилиндра, ход поршня позволяет минимизировать «человеческий фактор» на объем забираемой жидкости, поскольку как показывают измерения, погрешность между множественными замерами массы проведенных на аналитических весах не выходит за рамки точности самих весов ($\pm 0,0001$ г).

Для объективности результатов, измерения плотности суспензии осуществляются в герметичном сосуде, при постоянном перемешивании и нагревании до 40-50 °С (для предотвращения образования пузырьков газа). Отбор пробы для анализа проводится из сосуда, находящегося на перемешивании (магнитная мешалка), что позволяет предотвратить ошибки измерения, связанных с седиментацией частиц суспензии.

Для апробации предложенной методики и изучения концентрационной зависимости плотности водной суспензии бентонита, нами были исследованы образцы природных бентонитов в диапазоне концентрации 1-30 % масс твердой фазы. Полученные результаты представлены на рис. 1.

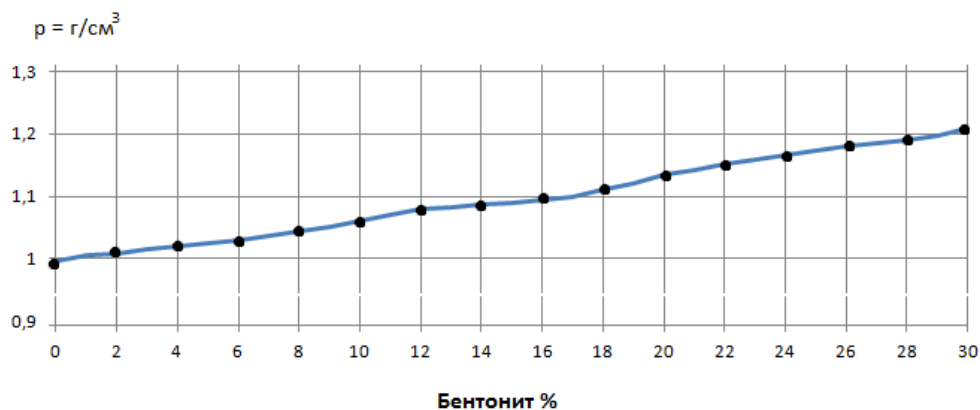


Рис.1 - Зависимость плотности от концентрации твердой фазы водной суспензии природного бентонита при 298 К

Как видно из полученных данных, изотерма зависимости плотности водной суспензии от концентрации твердой фазы бентонита представляет собой гладкую кривую, монотонно увеличивающуюся при росте концентрации твердой фазы бентонита. Нужно отметить, ранее предпринятые попытки измерения плотности суспензии бентонита свыше 10% массы твердой фазы не увенчались успехом, ввиду большой вязкости суспензии при таких значениях концентраций (ареометрический метод).

Таким образом, при сопоставлении результатов измерения плотности ареометрическим методом с результатами измерения, полученных с помощью предложенной методики, в диапазоне концентрации (1-10%), показало, что различия в полученных значениях не превышают 10^{-3} г/см³.

Список использованных источников:

1. *Дадашев Р.Х., Элимханов Д.З., Джамбулатов Р.С.* Измерение поверхностного натяжения методом висящей капли на тензиометре DSA-100. // Труды КНИИ РАН. – Грозный. –2009. – С. 26-28
2. *Адамсон А.* Физическая химия поверхностей. – Л.: Мир, 1979. – 568 с.
3. *Шантарин В.Д., Войтенко В.С.* Физико-химия дисперсных систем. М.: Недра, 1990. 315 с.
4. *Урьев Н.Б.*, Высококонцентрированные дисперсные системы, М.,1980, 226 с.
5. *Ибрагимов Х.И., Саввин В.С., Дадашев Р.Х.* Прибор для определения плотности жидких металлических растворов// ЖФХ. 1976.-Т. 50.- № 8.- С.2158-2159.
6. *Хоконов Х.Б., Алчигиров Б.Б., Задумкин С.Н.* Комбинированный прибор для измерения поверхностного натяжения, работы выхода электрона и плотности жидких металлов и сплавов// К изучению поверхностных явлений в металлических расплавах. Орджоникидзе: СОГУ, С.31-37.
7. *Кивилис С.Ш.*, Приборостроение и средства автоматики, т. 2, кн. 2, М.: 1964. – С. 270 – 277
8. *Глыбин И.П.*, Автоматические плотномеры. – Казань: 1965. – 233 с.