

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕДИМЕНТАЦИИ ВЫСОКОДИСПЕРНЫХ СИСТЕМ

*В. А. Тертышный¹, аспирант; А. М. Тертышный², преподаватель
высшей категории.*

¹ *Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, г. Кременчуг, Украина*

² *Александрійський державний політехнічний коледж,
г. Александрия, Украина*

Дисперсность коллоидных растворов является важным технологическим параметром веществ и материалов во многих производствах, а также в фармакологии. Одним из методов определения фракционного состава коллоидных систем является седиментационный анализ [1], при котором используются седиментометры разных типов и ультрацентрифуги для исследования золь [2].

Целью данного исследования является сравнительный анализ процессов седиментации высокодисперсных коллоидных растворов в поле гравитации, центробежном поле и в случае использования электрического поля для ускорения осаждения коллоидных частиц с использованием математических закономерностей процессов седиментации высокодисперсных систем, которые приведены в научно-технической литературе. При равномерном движении коллоидных частиц в поле гравитации, когда сила земного тяготения уравновешивается архимедовой силой и силой трения, скорость оседания сферических частиц постоянна [1, 2] и равняется:

$$V = \frac{2g(\rho - \rho_0)r^2}{9\eta} \quad (1)$$

где g — ускорение свободного падения; ρ и ρ_0 — плотность частиц дисперсной фазы и дисперсной среды; r — радиус частиц суспензии; η — динамическая вязкость дисперсной среды.

В центробежном поле закон осаждения частиц высокодисперсной фазы имеет вид [3]:

$$\ln \frac{x}{x_0} = \frac{2}{g} \omega^2 r^2 \frac{\rho - \rho_0}{\eta} t, \quad (2)$$

где x_0 и x — начальное и конечное расстояние от частицы до оси вращения; ω — циклическая частота вращения ротора центрифуги; ρ_0 и ρ — плотность дисперсной среды и дисперсной фазы; η — динамическая вязкость дисперсной среды; t — время осаждения. При использовании формулы (2) были использованы технические характеристики скоростной ультрацентрифуги Т. Сведберга, сконструированной в 1926 г. Она создавала поля в

100000 g при скорості вращения ротора 45000¹/мин. и имела радиус ротора 52 мм [3].

При одновременном действии на коллоидную частицу гравитационного и электрического полей, когда сила тяжести и кулоновская сила уравновешивается силами Архимеда и трения [4], скорость осаждения при равномерном ламинарном движении частицы равняется:

$$V = \frac{2g(\rho - \rho_0)r^2 + 6\varepsilon_0\varepsilon\zeta E}{9\eta} ; \quad (3)$$

где ε_0 — абсолютная диэлектрическая проницаемость; ε — относительная диэлектрическая проницаемость дисперсной среды; ζ — дзета — потенциал; E — напряженность вертикального электрического поля в дисперсной среде.

При выборе напряженности ($E = 10\text{В/м}$) электрического поля для ускорения седиментации исходили из того, что тепловой режим коллоидной системы в результате прохождения некоторого электрического тока через нее должен находиться в состоянии динамического равновесия с окружающей средой.

Из результатов исследования видно, что седиментация высокодисперсных систем в поле тяготения непригодна ни для технологических процессов, ни для исследований фракционного состава зелей и суспензий. Кроме того, исследование фракционного состава зелей с помощью ультрацентрифуг аппаратно сложно, энергозатратно и имеет высокую стоимость. Определенной альтернативой данному методу определения дисперсного состава зелей и суспензий может служить седиментация частиц в гравитационном и электрическом полях. Этот метод аппаратно несложен, имеет низкую стоимость проведения работ, не энергозатратный, хотя длительность исследования несколько больше, чем при использовании ультрацентрифуги. С другой стороны, не все исследовательские учреждения могут приобрести такое высокотехнологичное оборудование, каким является современная ультрацентрифуга.

Литература

1. Ходаков Г. С. Седиментационный анализ высокодисперсных систем / Г. С. Ходаков, О. П. Юдкин — М. : Химия, 1981 — 192 с.
2. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий — М. : Химия, 1975 — 512 с.
3. Кофман Е. Б. Конструкции современных ультрацентрифуг / Е. Б. Кофман // Ж. Успехи физических наук. Т. XXV — Москва, 1941 г. — вып. 3 — С. 340 — 361.
4. Тертишний В. О. Прискорення седиментації колоїдних частинок електричним полем. Хімія та хімічні технології / В. О. Тертишний // Матеріали I Міжнародної конференції молодих вчених ССТ-2010. — Львів: Видавництво Львівської політехніки 2010, — С. 180 — 181.