

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА КОАГУЛЯЦИЮ ГИДРОЗОЛЕЙ НАНОАЛМАЗОВ

Государева Е.Ю.,

научный руководитель д-р. техн. наук Чиганова Г.А.

Сибирский Федеральный Университет

Исследование закономерностей коагуляции гидрозолей наномалмазов актуально как и для многочисленных путей применения их агрегативно устойчивых дисперсий, так и для осуществления их отделения от дисперсионной среды при концентрировании и очистке технологических жидкостей.

Для непосредственного изучения коагуляции применяют методы, позволяющие проводить измерения числа частиц и его изменение в ходе коагуляции. Для наночастиц же широкое распространение получила косвенная оценка скорости коагуляции, основанная на наблюдении за изменением дисперсности по изменению оптической плотности или мутности коагулирующей системы. В данной работе для измерения оптической плотности водных суспензий наномалмазов использовался спектрофотометр КФК-ЗКМ.

Объектом исследования в данной работе являются 0,1% водные суспензии наномалмазов, полученные ультразвуковой обработкой в течение 3 минут озвучивания. Диспергирование проводилось на источнике стержневого типа УЗДН-А с частотой 22 кГц.

Наномалмазы получены методом детонационного синтеза – детонационные наномалмазы (далее - ДНА). Исследовалась технологическая партия наномалмазов, очищенных от неалмазного углерода термообработкой на воздухе в присутствии борного ангидрида B_2O_3 и произведенных на совместном участке КНЦ СО РАН и СФУ. Ранее было показано, что подобные золи в отсутствие электролитов седиментационно устойчивы в течение длительного времени. Среднечисленный размер частиц или их прочных агрегатов в водной среде составляет 13 нм, размеры основного количества частиц находятся в диапазоне 10–100 нм (дисковая центрифуга CPS 24000).

Оптическую плотность суспензий измеряли при длине света, равной 330 нм. В качестве раствора сравнения использовалась дистиллированная вода.

Измерения оптической плотности гидрозолей ДНА производили в присутствии раствора хлорида калия концентраций 0,15 М, 0,2 М и 0,3 М. Согласно расчетам энергии взаимодействия частиц по теории Дерягина – Ландау – Фервея – Овербека (ДЛФО) при таких концентрациях электролита потенциальный барьер, препятствующий агрегации частиц, отсутствует.

При расчетах степени агрегации частиц использовались усредненные значения оптической плотности двух опытов, проведенных при одной и той же концентрации хлорида калия и близких температурах. Степень воспроизводимости результатов измерений была высока.

По изменению оптической плотности от времени с учетом полидисперсности агрегатов рассчитывали относительную степень агрегации $v(t)$, согласно статье Овчаренко А.Г. и др. «Электрофоретическое поведение агрегатов ультрадисперсных алмазных частиц» («Коллоидный журнал», т. 53, №6, 1991 г.).

На рисунке 1 приведены данные для суспензий ДНА с добавлением хлорида калия до концентраций 0,2 М и 0,3 М. Из рисунка видно, что с ростом концентрации электролита в суспензии быстрее происходит процесс коагуляции. Очевидно, что

несмотря на данные расчетов по теории ДЛФО, наблюдается увеличение влияния электролита на сжатие двойного электрического слоя частиц ДНА в суспензии.

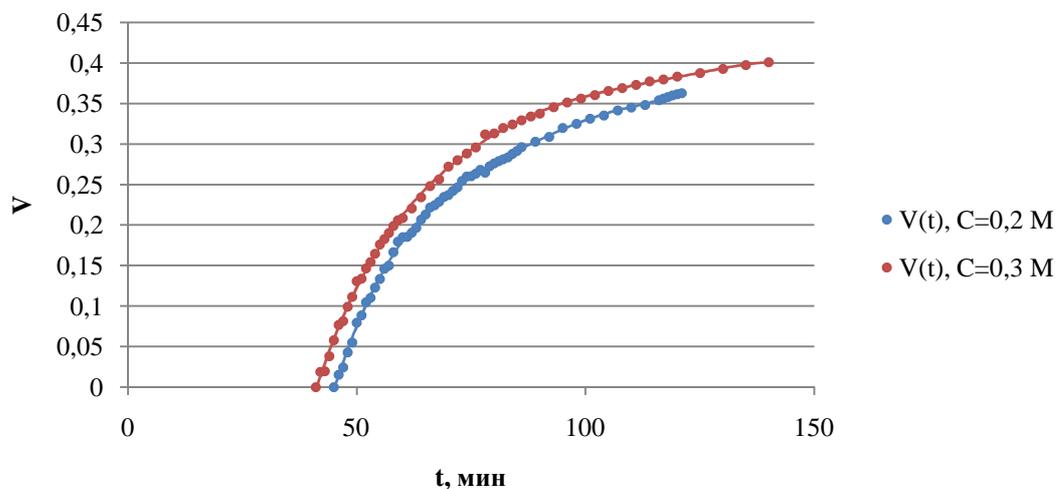


Рисунок 1 – Результаты расчетов относительной степени агрегации для суспензий ДНА в присутствии хлорида калия концентраций 0,2 М и 0,3 М

На рисунке 2 приведены данные для одинаковых суспензий ДНА в присутствии хлорида калия с равной концентрацией 0,15 М при различных температурах. Из рисунка видно, что чем ниже температура внешней среды, тем позже проявляется эффект агрегации в суспензии. Это можно объяснить тем, что в отсутствие электростатического фактора устойчивости коагуляция частиц ДНА в суспензии определяется соударением этих частиц, которое напрямую зависит от температуры.

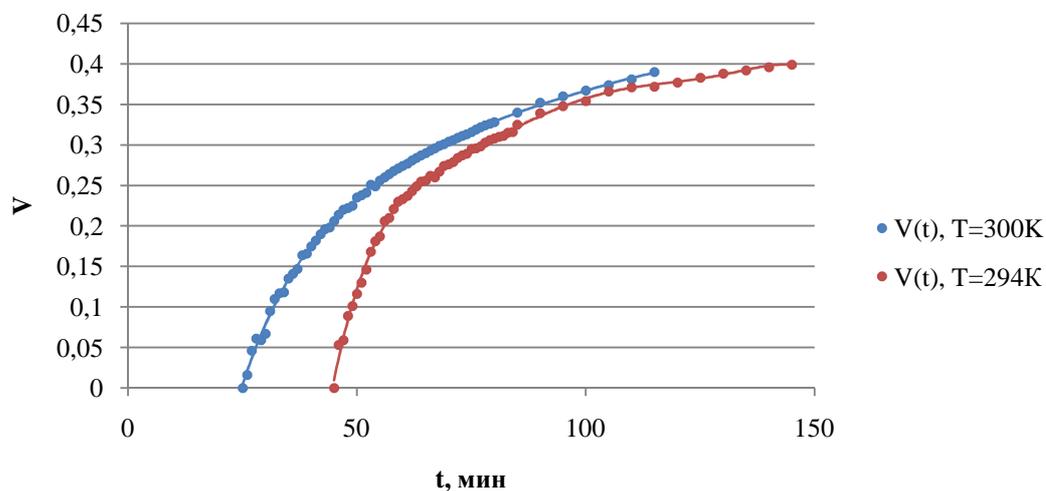


Рисунок 2 – Результаты расчетов относительной степени агрегации для водных суспензий ДНА в присутствии хлорида калия концентрации 0,15 при двух различных температурах

Сопоставление результатов экспериментов с расчетами энергии взаимодействия частиц ДНА по теории ДЛФО позволяет предполагать наличие дополнительного к электростатическому фактору агрегативной устойчивости гидрозолей. Предположение о влиянии гидратных граничных слоев на поверхности ДНА подтверждается обратимостью коагуляции при удалении электролита.