

# Флокуляция аэросила в присутствии водорастворимых полимеров Дармагамбет К. Х.<sup>1</sup>, Жумакеш Ш.<sup>2</sup>, Досмагамбетова М.<sup>3</sup>, Куатбаева Д.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Дармагамбет Клара Хайроллакызы / Darmagambet Klara Hayrollakyzu - кандидат химических наук, академический профессор;

<sup>2</sup>Жумакеш Шарипи / Zhumakesh Sharapi – магистрант;

<sup>3</sup>Досмагамбетова Манишук / Dosmagambetova Manshuk – магистрант;

<sup>4</sup>Куатбаева Дилишат / Kuatbayeva Dilshat – магистрант,

кафедра безопасности жизнедеятельности и рационального использования природных ресурсов, политехнический факультет Кызылординского государственного университета имени Коркыт ата, г. Кызылорда, Республика Казахстан

**Аннотация:** водорастворимые полимеры, в зависимости от их природы и концентрации, природы дисперсной фазы, могут привести как к флокуляции, так и к стерической стабилизации. Проведены опыты по выяснению влияния анионных полиэлектролитов на устойчивость концентрированной гидродисперсий аэросила. Представлены концентрационные зависимости изменения оптической плотности золя при введении полиэлектролита. Введение ПМАК сопровождается незначительным возрастанием мутности системы. По мере роста степени ионизации ПМАК интенсивность флокуляции растет, следовательно, развернутая конформация макромолекул способствует адсорбционному связыванию частиц в агрегаты.

**Ключевые слова:** водорастворимые полимеры, флокуляция, коагуляция, полиэлектролиты.

УДК 546.284.31:541.18.041.2

В качестве причины флокуляции рассматривают образование полимерных мостиков между дисперсными частицами через молекулы или ионы адсорбированного (хемосорбированного) высокомолекулярного соединения. С помощью данного механизма, предложенного Ла Мером с сотр, удается объяснить многие наблюдающиеся на практике закономерности флокуляции дисперсий неионными и заряженными полимерами: образование в присутствии ВМС объемистых и рыхлых осадков, рост флокулирующего действия полимеров по мере увеличения их молекулярной массы (чем выше  $M$ , тем больше размеры связанных с поверхностью полимерных клубков или длиннее выходящие в жидкую фазу петли и хвосты, то есть выше вероятность контакта периферических звеньев адсорбированной макромолекулы с соседними частицами), изменение степени флокуляции в зависимости от способа и условий внесения реагента в систему, возможность флокуляции частиц одновременно заряженными полиэлектролитами [1].

При флокуляции по механизму мостикообразования адсорбированные полимеры должны простираться в раствор существенно дальше действия сил взаимодействия между частицами: “мост” должен перекрыть “щель” или “критический зазор” между частицами, то есть он должен иметь размеры порядка эффективного радиуса сил отталкивания между ними. Это может быть достигнуто применением полимеров достаточно высокой молекулярной массы или добавлением в систему электролитов. [2].

Другой механизм флокуляции дисперсий полимерами - это механизм нейтрализации или компенсации заряда поверхности частиц за счет адсорбции противоположно заряженных полиэлектролитов. Данный механизм сходен с нейтрализационной коагуляцией лиофобных коллоидов многозарядными противоионами.

Экспериментальная часть.

В работе использованы полиакриловая (ПАК) и полиметакриловая (ПМАК) кислоты, синтезированные радикальной полимеризацией, очищенные и фракционированные по известным методикам /2-4/ катионные полиэлектролиты. В работе использовался образец золя  $\text{SiO}_2$ . Концентрация золя составляла 1-20%. Оптическую плотность системы определяли на спектрофотометре СФ-46 при длине волны  $540 \pm 10$  нм.

Результаты и их обсуждения.

Водорастворимые полимеры, в зависимости от их природы и концентрации, природы дисперсной фазы, могут привести как к флокуляции, так и к стерической стабилизации.

В связи с этим в данной работе изучено влияние анионных полиэлектролитов полиакриловой кислоты (ПАК), и полиметакриловой кислоты (ПМАК) на устойчивость гидрозоля аэросила.

Эффективность флокулирующего действия указанных полиэлектролитов изучали по кинетике изменения оптической плотности (А) гидродисперсии.

Результаты показали, что анионные полиэлектролиты (ПАК, ПМАК) не оказывают существенного влияния на устойчивость разбавленных гидродисперсий аэросила, но с увеличением концентрации дисперсной фазы ( $C_0$ ) аэросила до 20% эти полиэлектролиты оказывают влияние на коллоидно-химические характеристики аэросила. Поэтому нами проведены опыты по выяснению влияния указанных анионных полиэлектролитов на устойчивость концентрированной гидродисперсий аэросила.

На рис.1 представлены концентрационные зависимости изменения оптической плотности золя при введении полиэлектролита. Введение ПМАК сопровождается незначительным возрастанием мутности системы. По мере роста степени ионизации ПМАК интенсивность флокуляции растет, следовательно, развернутая конформация макромолекул способствует адсорбционному связыванию частиц в агрегаты.

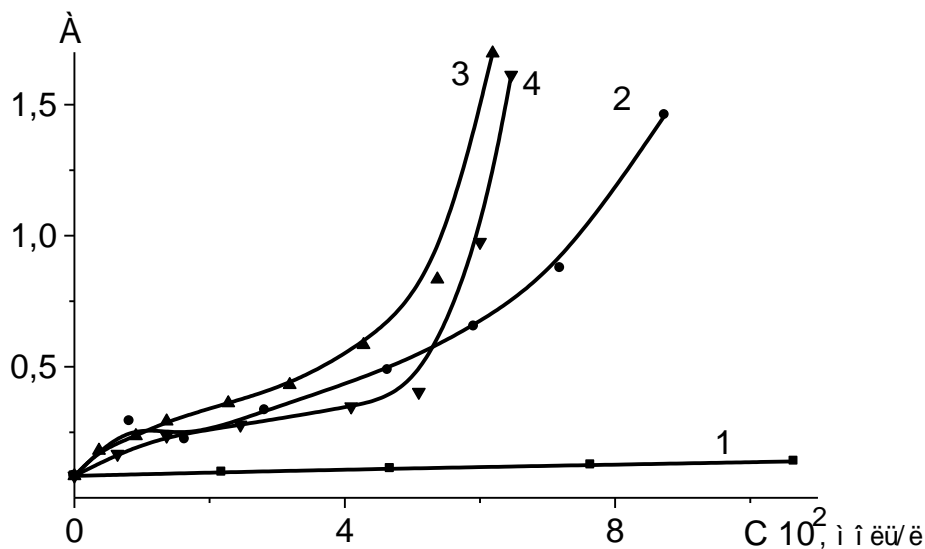


Рис. 1. Концентрационные зависимости изменения оптической плотности смесей аэросил – ПМАК с  $M_{\eta} = 1 \cdot 10^4$  (1) аэросил – ПМАК с  $M_{\eta} = 4,5 \cdot 10^4$  (2) аэросил – ПМАК с  $M_{\eta} = 1 \cdot 10^5$  (3) и аэросил – ПАК с  $M.M = 1,2 \cdot 10^5$  (4).

Появление платообразного участка на концентрационных зависимостях оптической плотности смесей золя с высокозаряженным ПМАК, может быть объяснено с учетом существования двух стадий кинетики флокуляции: образования первичных флокул и их последующего укрупнения. Увеличение оптической плотности системы после достижения определенной концентрации, соответствует агрегации первоначально образовавшихся флокул. Укрупнению флокул способствует снижение взаимного электростатического отталкивания макроионов, а также макроионов поверхности частиц аэросила, вызванное ростом ионной силы при увеличении концентрации полиэлектролита. Эти выводы подтверждаются и при анализе кинетических закономерностей изменения оптической плотности в системе золь-полимер (рис. 2).

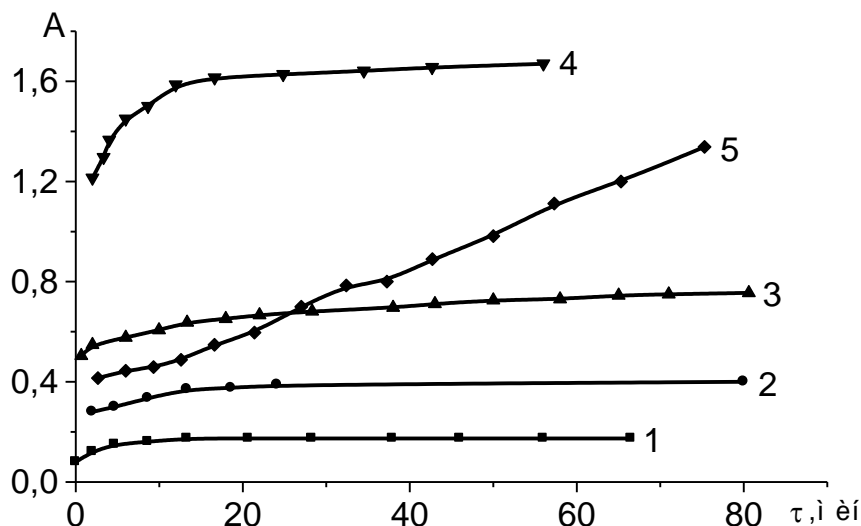


Рис. 2. Кинетические кривые изменения оптической плотности при введении ПМАК с  $M.M = 45000$  (1–4) и ПМАК с  $M.M. = 100000$  (5). Концентрации ПМАК в моль/л: 1 – 0,0041; 2 – 0,018; 3 – 0,04; 4 – 0,051 и 5 – 0,06.

При концентрациях полимера ниже ККФ кинетические зависимости для золь, содержащих ПАК и ПМАК, идентичны: после быстрого подъема мутность во времени изменяется мало. Различный характер кинетических зависимостей оптической плотности золь, содержащих ПМАК и ПАК, проявляется при концентрациях полимера, близких к ККФ. Таким образом, при введении любых количеств исследованных полиэлектролитов золь наблюдается рост мутности системы в тем большей степени, чем больше концентрация полимера. Следовательно, введенный в золь полимер адсорбируется одновременно на нескольких частицах, вызывая образование первичных флокул.

Результаты полученных данных показывают, что в исследованных системах связывание частиц с образованием флокул наблюдается при любых соотношениях введенного полиэлектролита т.е. область стерической стабилизации золь полиэлектролитами отсутствует.

#### Литература

1. La Mer V. K. Filtration of Colloidal dispersions flocculated by anionic and cationic polyelectrolytes.-Disc. Farad. Soc., 1966. № 42, д. 248-254.
2. Баран А. А. Полимерсодержащие дисперсные системы. Киев. Наукова думка. 1986, 204 с.
3. Непер А. Стабилизация коллоидных дисперсий полимерами. М.: Мир, 1986. 487с.
4. Баран А. А., Тусупбаев Н. К., Соломенцева И. М., Дерягин Б. В., Мусабеков К. Б. Флокуляция отрицательного золь иодистого серебра добавками катионных полиэлектролитов // Коллоидн. ж., 1980. Т. 42. № 1. С. 10-21.