УДК 532.584.013.4:541.182.023

И.А.Новаков, С.С.Радченко, А.В.Навроцкий, Ф.С.Радченко, С.С.Дрябина

Волгоградский технический университет

СИНТЕЗ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ И ПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПЕНТАГИДРОКСОХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФЛОКУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ

Изучена кинетика полимеризации акриламида в водном растворе пентагидроксохлорида алюминия, представляющем дисперсную систему, основным элементом которой являются полизарядные аквагидроксокомплексы алюминия. Полученный реагент обладает высокой эффективностью при разделении дисперсных систем. Исследована флокуляция активного ила полиэлектролитами-сополимерами на основе поли-1,2-диметил-5-винил-пиридинийметилсульфата. Методом оптической микроскопии изучено влияние флокулянтов на гранулометрический состав дисперсии активного ила и показано, что использование сополимеров позволяет повысить эффективность обезвоживания и приводит к образованию прочных флокул.

Polymerization kinetics of acrylamide in aqueous solution of aluminum penthahydroxochloride, to be a disperse system containing polycharged aluminum hydroxocomplexes, has been studied. The resultant agent is highly effective when separating disperse systems. Flocculation of activated sludge with polyelectrolyte-copolymers on the basis of poly-1, 2-dimethyl-5-vinylpyridinium methylsulphate has been investigated. The influence of flocculation agents on the granulometric composition of the activated sludge dispersion was studied by means of optic microscopy and it was shown that the use of copolymers increases dehydration effectiveness and results in strong floccula formation.

Металлполимерные комплексы являются относительно новой областью химии высокомолекулярных соединений, которая интенсивно развивается. Одним из направлений их использования является применение металлокомплексных полимеров ионного типа в процессах флокуляции и коагуляции. Нами была исследована кинетика полимеризации акриламида (АА) в присутствии пентагидроксохлорида алюминия (ПГОХА), который в водных растворах существует в виде частиц полимерной природы. Установлено, что при полимеризации АА в водном растворе ПГОХА наблюдается индукционный эффект, который линейно возрастает с увеличением концентрации ПГОХА. При прочих равных условиях скорость полимеризации практически не зависит от концентрации ПГОХА и при температуре 45 °С составляет 8,1-8,4 · 10^{-4} моль/(л·с). Порядок реакции по мономеру равен 1,37, по инициатору – 0,42, общая энергия активации – 87 кДж/моль. В целом, кинетические параметры близки к соответствующим величинам для полимеризации АА в воде.

Параллельно приготавливали смеси водных растворов полиакриламида и пентагидроксохлорида алюминия с теми же соотношениями, что и при полимеризации. Полученные смешиванием и полимеризацией поликомплексы подвергали гравиметрическому, комплексонометрическому и УФ-спектрофотометрическому анализам. Результаты анализов на алюминий и хлор, проведенных сжиганием проб, существенно отличаются от результатов анализов тех же проб, проведенных объемным (комплексонометрическим) методом. Заниженные данные комплексонометрического анализа свидетельствуют о большой прочности образующихся поликомплексов. УФ-спектрофотометрические исследования показали, что для полимеризатов и смесей наблюдается гипсохромный сдвиг по отношению к спектральной кривой полиакриламида, причем для полимеризатов сдвиг в коротковолновую область сильнее, чем для смесей. Это также указывает на бóльшую прочность поликомплексов, полученных путем полимеризации, по сравнению с поликомплексами, полученными смешиванием реагентов.

Различия в прочности поликомплексов, синтезированных разными способами, могут быть связаны с более совершенной структурой поликомплекса, их формирующегося в процессе роста полимерных цепей на матрице, которой являются частицы ПГОХА (об образовании более совершенных структур в матричных процессах известно из литературы). Сравнение флокулирующей активности показало, что наиболее эффективным флокулянтом является продукт, полученный полимеризацией АА в среде ПГОХА с мольным отношением Al^{3+} к элементарному звену полиакриламида, равным 1 : 1.

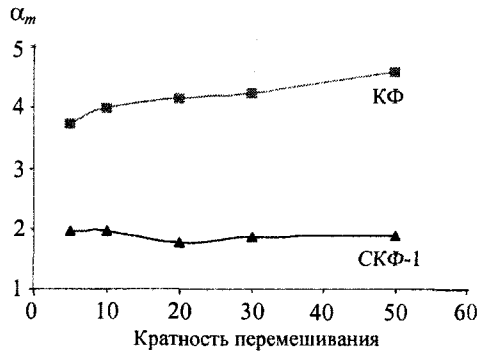
Исследование закономерностей синтеза катионных полиэлектролитов (ПЭ) на основе винилпиридина и анализ их флокулирующей способности при разделении модельных систем показало возможность их эффективного применения в качестве флокулянтов. Вследствие этого нами изучалась активность ряда ПЭ при флокуляции активного ила, образующегося на очистных сооружениях МУПП «Волгоградводоканал». Были синтезированы образцы (со)полимеров 1,2-диметил-5-винилпиридинийметил-сульфата с N-винилпирролидоном и акриламидом различного состава (КФ, СКФ). Непосредственное определение дисперсионных характеристик системы – размеров и формы образующихся флокул – проводилось методом оптической микроскопии (см. таблицу).

Дисперсионные характеристики суспензии активного ила в присутствии флокулянтов различной природы

Флокулянт	$C_ф$, мг/г	R_n 10^5, м	$R_m \cdot 10^5$, м	$K_п$	α_n	α_m
–	0	4,9	14,9	0,33	1	1
КФ	2	13,0	69,3	0,19	2,6	4,7
	3	17,4	88,3	0,2	3,6	5,9
	4	25,1	86,1	0,29	5,1	5,8
СКФ-1	2	19,4	111,9	0,17	4,5	9,0
	3	17,8	111,1	0,16	4,1	8,9
	4	23,8	201,7	0,2	5,5	16,1
СКФ-2	2	23,8	113,0	0,21	5,5	9,0
	3	19,4	67,9	0,29	4,0	4,6
	4	17,6	105,8	0,17	3,6	7,1

Примечание. $C_ф$ – концентрация флокулянта; R – средний радиус частиц; $K_п$ – коэффициент полидисперсности; α – степень агрегации частиц.

В случае сополимеров наблюдаются высокие степени агрегации α_n, что связано с переходом макромолекулярного клубка в более развернутое состояние. Это обеспечивает адсорбцию активных центров сополимера на



Влияние времени перемешивания на степень агрегации частиц дисперсии АИ в присутствии различных ПЭ

большем числе частиц и образование достаточно прочных мостичных связей. При моделировании технологического процесса флокуляции важно учитывать режим перемешивания. С этой целью было изучено влияние перемешивания на прочность образующихся флокул в присутствии различных флокулянтов (см. рисунок). При введении КФ и СКФ формируются плотные и достаточно устойчивые к перемешиванию флокулы.