

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИКО-КОЛЛОИДНЫХ СВОЙСТВ
ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ
ЛС-НА-ВОДАМИН-115 С ЦЕЛЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

В.П. Капориков, В.Н. Марцуль
(БГТУ, г. Минск)

В технологии очистки природных и сточных вод широкое распространение получили органические полимерные флокулянты. Но в настоящее время производство таких реагентов в Республике Беларусь не налажено. Одним из сравнительно новых направлений в технологии водоочистки является использование в качестве флокулянтов и коагулянтов продуктов интерполимерных реакций – полиэлектролитных комплексов (ПЭК), обладающих рядом преимуществ по сравнению с традиционными флокулянтами и неорганическими коагулянтами [1-3]. Важной особенностью ПЭК является то, что они могут быть получены на основе полиэлектролитов относительно невысокой молекулярной массы (десятки и сотни тысяч а.е.м.), а в качестве сырья могут использоваться полимерсодержащие промышленные отходы.

Настоящая работа ставила своей целью изучить возможность применения полиэлектролитных комплексов на основе лигносульфонатов натрия (ЛС-Na) и полиаминполиамидэпихлоргидринной смолы марки Водамин-115 в технологии очистки сточных вод.

Интерполимерные реакции образования ПЭК исследовали методом турбидиметрического титрования. При получении поликомплексов использовались фракции ЛС-Na с молекулярными массами 10000, 20100, 35100 и образцы смолы Водамин-115, характеризующиеся коэффициентом динамической вязкости 80,6 сПз (при 25°C).

Результаты этого эксперимента свидетельствуют о протекании интерполимерной реакции между растворами Водамина-115 и ЛС-Na. Интересно отметить, что для фракций лигносульфонатов с молекулярной массой 20100 и 35100 лиофилизирующим полиэлектролитом является ЛС-Na: $Z_{\text{стех}}=0,56\pm 0,59$, а ха-

рактерстический состав, $Z_{\text{хар}}=0,3\div 0,4$ соответственно. Для фракции ЛС-Na массой 10000 лиофилизующим по-видимому является Водамин-115 (стехиометрический и характеристический составы соответственно равны $Z_{\text{стех}}=2,5$ и $Z_{\text{хар}}=1,4$).

Отличие значений характеристических составов поликомплексов от единицы (когда в роли ЛПЭ выступает Водамин-115 меньше единицы, ЛС-Na – больше) связано, вероятно, с некоторым стерическим несоответствием макромолекул полиэлектролитов друг другу и в первую очередь объясняется сложной трехмерной жесткоцепной структурой ЛС-Na.

Известно, что важными параметрами, влияющими на эффективность коагуляции дисперсных систем неорганическими коагулянтами и многими полимерными флокулянтами, является рН среды и ионная сила раствора. Эти факторы могут оказывать влияние на активность ионогенных групп полиэлектролитов тем самым изменяя гидрофобно-гидрофильный баланс частиц ПЭК, их размеры, состав ПЭК, что должно отразиться на его флокулирующей способности в процессах очистки сточных вод. Для проверки этого предположения в работе изучалось влияние рН среды на устойчивость ПЭК комплекса к диссоциации на исходные полиэлектролиты. Исследованию подвергался ПЭК на основе Водамина-115 и ЛС-Na ($M=35100$) с концентрациями 50 мг/л и 114 мг/л соответственно, что соответствует валовому составу $Z=1,0$. Варьируя величинами рН среды в пределах 1,2–9,1, наблюдали за изменением оптической плотности суспензии ПЭК в течение 10 мин, определяли размеры частиц.

Результаты опытов показали, что оптическая плотность суспензии и размеры частиц полиэлектролитного комплекса, образованного Водамином-115 и ЛС-Na, практически не изменяется в данном интервале значений рН, что говорит о его устойчивости и позволяет предположить, что изменение рН в исследованном диапазоне не окажет существенного влияния на флокулирующую способность ПЭК.

Фазовые превращения дисперсной системы ПЭК в водно-солевой среде исследовали методом турбидиметрического титрования дисперсии ПЭК ЛС-Na – Водамин-115 раствором хлорида натрия. Исследованию подвергались системы, содержащие ПЭК

валового состава Z равного 1; 0,3 и 0,6.

Анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что изменение концентрации NaCl приводит к фазовым превращениям в системе. Оказалось, что при постепенном увеличении ионной силы раствора ПЭК теряет растворимость и переходит в твердую фазу. Дальнейшее увеличение концентрации хлорида натрия приводит к разрушению поликомплекса, при этом, чем больше состав комплекса, тем эти тенденции ярче выражены. Так, например, при $Z=1$ ПЭК начинает разрушаться при концентрации NaCl 0,03 моль/л, а для ПЭК состава $Z=0,3$ комплекс полностью переходит в нерастворимую фазу при 0,65 моль/л, минимальное же значение, при котором начинается разрушение ПЭК, составляет 0,83 моль/л. Аналогичные концентрации хлорида натрия для ПЭК состава $Z=0,6$ соответственно 0,16 и 0,33 моль/л. Таким образом, можно сделать вывод, что способность ПЭК удерживаться в растворе и сохранять целостность при повышении ионной силы раствора тем выше, чем меньше величина состава Z . Такая информация позволяет прогнозировать состояние и управлять поведением ПЭК (в частности фазовым переходом раствор – частица) в дисперсных системах.

Эффективность применения Водамина-115 в составе ПЭК с ЛС-На в процессах разделения дисперсных систем исследовалась методом пробной коагуляции на сточных водах предприятия стройматериалов, содержащих в основном глинистые минералы с концентрацией дисперсной фазы 1500–5000 мг/л. В ходе эксперимента варьировались такие факторы как концентрация полиэлектролитов, соотношение поликомпонентов ПЭК (состав поликомплекса Z), а также способ введения реагентов в обрабатываемую воду. Доза полиэлектролитов изменялась в диапазоне 5-500 мг/л, состав комплекса от 0,3 до 1,5.

Установлено, что применение ПЭК позволяет значительно интенсифицировать процесс очистки. Так, например, при дозах Водамина-115 и ЛС-На соответственно 40 и 80 мг/л скорость осаждения взвешенных частиц в эксперименте составляла 1,55 мм/с (при первоначальном введении ЛС-На), а максимально достигаемая скорость при использовании гомополимера Водамина-115 наблюдалась при дозе 100 мг/л и составляла 0,9 мм/с.

Нужно отметить, что очень важным является порядок введения поликомпонентов в обрабатываемую воду. Так при тех же дозах (40 и 80 мг/л), но при первоначальном введении в сточную воду Водамина-115 скорость седиментации дисперсных частиц снижалась до 0,20 мм/с.

Остаточное содержание Водамина-115 в очищенной воде определяли при различном порядке введения реагентов, различных концентрациях и составах комплекса.

Практически во всех случаях применение Водамина-115 в составе ПЭК с ЛС-На приводит к значительному снижению (в 2–4 раза) остаточного содержания полимера в очищенной воде в сравнении с применением гомополимера.

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение полиаминполиамидэпихлоргидринной смолы марки Водамин-115 в составе полиэлектролитного комплекса с солями лигносульфоновых кислот позволяет получить реагент для очистки сточных вод, отличающийся стабильностью в широком диапазоне рН и позволяющий интенсифицировать процесс очистки, сокращая при этом в несколько раз остаточное содержание полиэлектролита в очищенной воде.

ЛИТЕРАТУРА

1 Зезин А.Б., Кабанов В.А. Новый класс комплексных водорастворимых полиэлектролитов. // Успехи химии. 1982. Т. 51. вып. 9. С. 1447-1483.

2 Кабанов В.А., Зезин А.Б., Касаикин В.А., Топчиев Д.А. Полиэлектролиты в решении экологических проблем // Успехи химии. 1991. Т. 60. № 3. С. 559.

3 V.P. Kaporikov, V.N. Martsul. Sewage suspended solids removal by polyelectrolyte complexes // Problemy inzynierii srodowiska. XXI Sympozjum AQUA 2000, Plock, 25-26 maja 2000 r. - Plock, 2000. – S. 160-165.