

Шакирова Виктория Викторовна

канд. хим. наук, доцент

Кастерина Татьяна Витальевна

магистрант

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

г. Астрахань, Астраханская область

DOI 10.21661/r-530718

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КАТИОННЫХ ФЛОКУЛЯНТОВ

***Аннотация:** статья посвящена изучению некоторых свойства флокулянтов с целью использования их для очистки природных и сточных вод. В качестве объекта исследования были взяты катионные флокулянты марки «Праестол». Были исследованы процессы набухания, зависимость вязкости растворов катионных флокулянтов от концентрации и рассчитан размер коллоидных частиц методом Геллера.*

***Ключевые слова:** очистка вод, флокулянты, набухание, вязкость, размер частиц.*

Проблема очистки природных и сточных вод сегодня остается одной из самых актуальных в экологии, и, несмотря на большое количество разработок, посвящённых вопросам этой сферы, проблему нельзя считать решенной.

Одним из способов интенсификации существующих технологий является использование высокомолекулярных органических флокулянтов, среди которых наиболее распространенными являются полиакриламидные флокулянты. Выбор флокулянта для каждого конкретного случая очистки воды является достаточно сложной задачей и требует проведения дополнительных исследований для определения оптимальных условий процессов очистки [1, с. 165].

В данном исследовании изучены некоторые свойства флокулянтов с целью использования их в промышленных условиях. В качестве объекта исследования были взяты катионные флокулянты марки «Праестол». Вещества представляют

собой органические, синтетические, высокомолекулярные вспомогательные средства флокуляции на основе полиакриламида.

Набухание флокулянтов. Важным процессом при очистке сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий является процесс приготовления растворов флокулянтов. Процесс приготовления включает в себя стадии набухания и растворения полимеров. Процесс растворения и набухания по физической природе схожи между собой. Набухание происходит при взаимодействии малых молекул растворителя и больших макромолекул полимера друг в друга.

Была изучена зависимость процесса набухания флокулянта от времени по известной методике [3, с. 26], основанной на растворении флокулянта в воде. Растворение проводили при постоянном перемешивании на магнитной мешалке. Далее рассчитывали коэффициент набухания (α), характеризующую способность полимера набухать в определенных растворителях, которая показывает количество растворителя в граммах, способное поглотить 1 г флокулянта при определенной температуре. По результатам расчетов строили графики зависимости степени набухания от времени (см. рис. 1–2).

Анализируя рисунки 1–2, можно сделать вывод, что полученная графическая зависимость относится к процессам с неограниченным набуханием, когда флокулянт растворяется в растворителе. Так, восходящая часть кривой соответствует истинному времени набухания. Согласно графику, истинное время набухания рассматриваемого флокулянта Praestol BC составляет 20 мин, а для флокулянта Praestol 610 BC – около 30 мин. Значение коэффициента набухания, соответствующее прямолинейному участку кривой при 25–60 мин для Praestol 852 BC и при 35–60 мин для Praestol 610 BC, считается предельным набуханием.

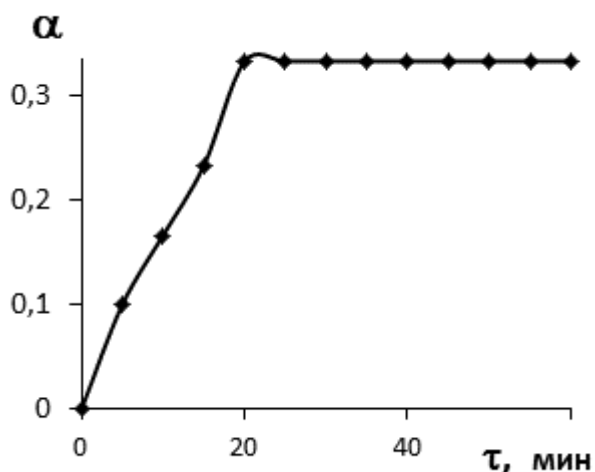


Рис. 1. Кинетическая кривая набухания флокулянта Praestol 852 BC

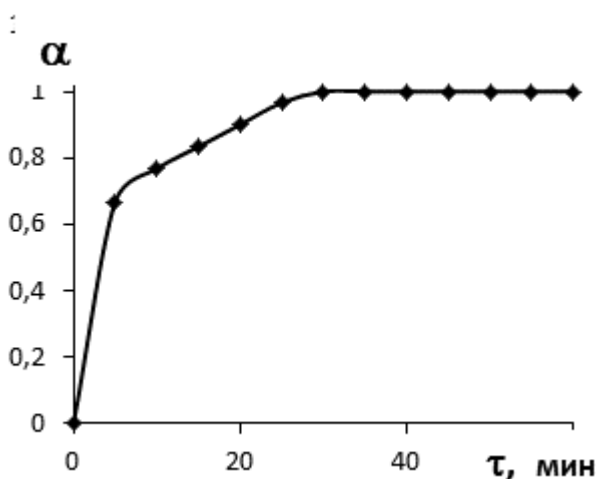


Рис. 2. Кинетическая кривая набухания флокулянта Praestol 610 BC

Нисходящая часть кривых характеризует растворение флокулянта. Таким образом, лимитирующим процессом приготовления раствора флокулянта является непосредственно стадия набухания. Полученные значения степени набухания, подтверждает общеизвестный факт [3, с. 27], что с увеличением молекулярной массы флокулянта, происходит рост энергии взаимодействия между цепями, поэтому способность к растворению в одном и том же растворителе понижается.

Исследование зависимости вязкости от концентрации. Одной из самых характерных особенностей растворов флокулянта является вязкость. Для определения вязкости раствора было измерено время истечения, равных объемов

растворителя и раствора через капилляр вискозиметра при заданной температуре [2, с. 90]. Далее рассчитывали значения относительной вязкости и по полученным данным строили графические зависимости показателя от концентрации флокулянтов (см. рис. 3).

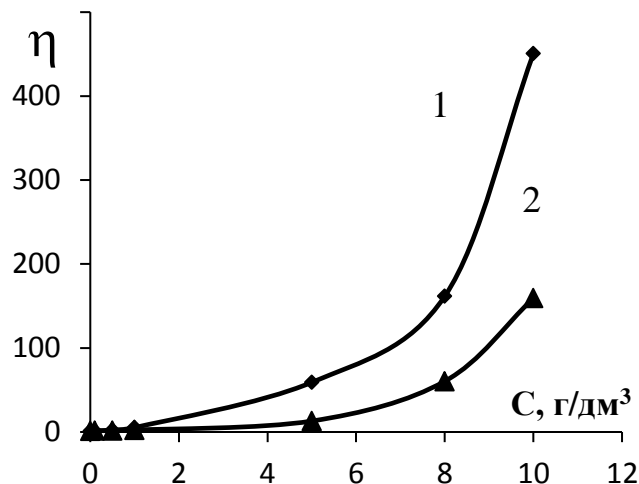


Рис. 3. Кривые зависимости относительной вязкости от концентрации флокулянта: 1 – Praestol 852 BC; 2 – Praestol 610 BC

Анализируя кривые зависимости, можно сказать, что значение относительной вязкости для растворов с низкими концентрациями намного меньше, чем для растворов флокулянтов с большими концентрация.

Определение размеров частиц растворов флокулянтов. Размеры частиц в рассматриваемых системах были изучены согласно методике Геллера [4, с. 245]. По полученным в ходе эксперимента данным, построили графические зависимости « $\lg A - \lg \lambda$ » для растворов флокулянтов различных концентраций (см. рис. 4–5).

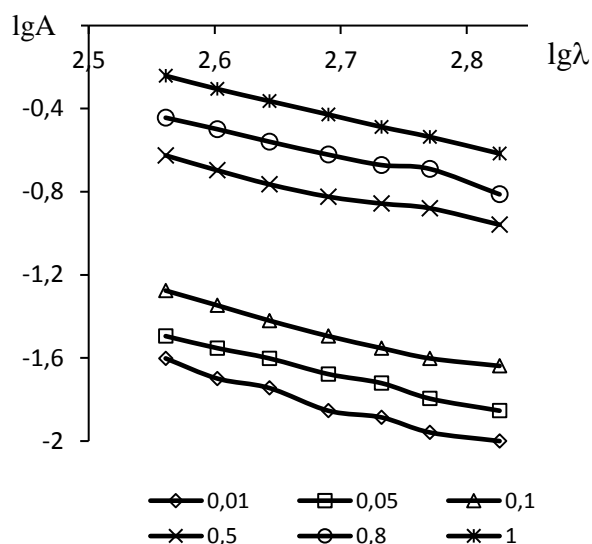


Рис. 4. Зависимости $\lg A - \lg \lambda$: для флокулянта Praestol 610 BC

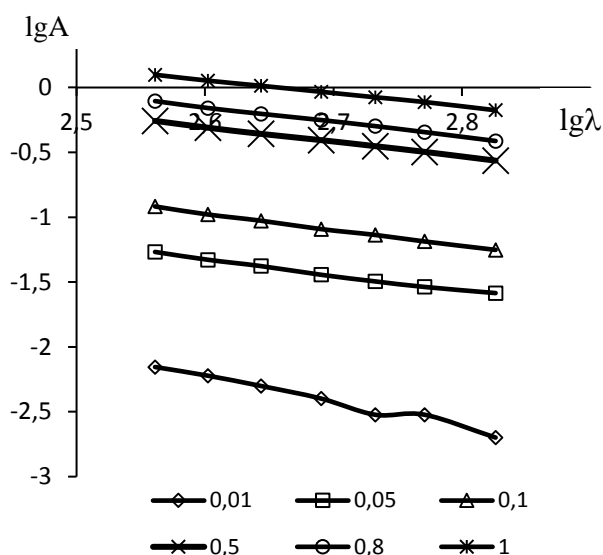


Рис. 5. Зависимости $\lg A - \lg \lambda$: для флокулянта Praestol 852 BC

Для характеристики процесса применяют эмпирическое уравнение:

$$A = K \cdot \lambda^{-n} \quad (1)$$

где K – константа, не зависящая от длины волны, A – оптическая плотность раствора, λ – длина волны падающего света.

Полученная зависимость $\lg A$ от $\lg \lambda$ представлена в виде прямой линии, тангенс угла наклона которой равен показателю степени n с минусом. Рассчитанное значение показателя степени n численно зависит от соотношения между

размером частицы и длиной волны падающего света, характеризуемого параметром Z :

$$Z = \frac{8 \cdot \pi \cdot r}{\lambda_{cp}} \quad (2)$$

где r – радиус частиц, λ – среднее значение длины волны падающего излучения.

Основываясь на полученной величине n определяли соответствующее значение Z по справочным данным, а далее рассчитывали средний радиус частиц исследуемой дисперсной системы. Все данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Экспериментальные данные для расчета размеров частиц для флокулянта

Praestol 852 BC и Praestol 610 BC

Флокулянт	C, г/см ³	tgα	n	Z	r, нм
Praestol 852BC	0,01	-2,05	2,05	11,4	2313,12
	0,05	-1,19	1,19	12,99	2635,96
	0,10	-1,25	1,25	12,48	2532,47
	0,50	-1,16	1,16	13,25	2688,72
	0,80	-1,16	1,16	13,25	2688,72
	1,0	-1,03	1,03	14,35	2911,94
Praestol 610BC	0,01	-1,5	1,5	10,35	2100,25
	0,05	-1,35	1,35	11,68	2370,13
	0,10	-1,36	1,36	11,55	2343,75
	0,50	-1,25	1,25	12,48	2532,47
	0,80	-1,39	1,39	11,3	2293,02
	1	-1,41	1,41	11,13	2258,53

Как видно из таблицы, с ростом концентрации размер частиц увеличивается для двух анализируемых флокулянтов. Заметим, что размеры флокулянта Praestol 852 BC больше по сравнению с размерами частиц флокулянта Praestol 610 BC, это означает, что вязкость флокулянта Praestol 852 BC должна быть больше, чем у Praestol 610 BC. Таким образом, полученные значения размеров частиц для анализируемых объектов подтверждают ранее полученные результаты исследования о вязкости флокулянтов.

Список литературы

1. Блялиева А.А. Использование флокулянтов для очистки сточных вод / А.А. Блялиева, В.В. Шакирова // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии: материалы XII Международной научно-практической конференции (Астрахань, апрель 2018 г.). – Астрахань: ИП Сорокин Роман Васильевич, 2018. – С. 165–166.
2. Кастерина Т.В. Изучение флокулирующего эффекта флокулянтов, используемых для очистки сточных вод / Т.В. Кастерина, В.В. Шакирова // Актуальные проблемы химии и образования: материалы VI научно-практической конференции студентов и молодых учёных. – Астрахань. – С. 89–91.
3. Мидуница Ю.С. Изучение реологических свойств флокулянтов / Ю.С. Мидуница, А.Н. Пирогов, Е.В. Ульрих [и др.] // Химическая промышленность сегодня. – 2011. – №5. – С. 25–28.
4. Тагер А.А. Физико-химия полимеров [Текст] / А.А. Тагер. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Научный мир, 2007. – 576 с.