

А.А. Асанов, Г.К. Матниязова

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан, г. Тараз

E-mail: [gulsim.matniyazova@mail.ru](mailto:gulsim.matniyazova@mail.ru)

### **Флокуляционное осветление природных и производственных мутных вод в присутствии карбоксид- или амин- и амидсодержащих полиэлектролитов**

*Показано высокое флокулирующее и осветляющее действие полиэлектролитов 4-ВП·HCl:AA-3, 2-М-5-ВП·HCl:AA-3 и МКАА-3-Н по сравнению с ПАА и сернокислым алюминием. Выявленные различия объяснены отличием плотности, количественным соотношением, природой, знаком заряда и диссоциирующей способностью, а также наличием квартинизированного азота в составе функциональных групп.*

**Ключевые слова:** флокуляция, очистка, природные и производственные мутные воды, полиэлектролиты, функциональные группы, взвешенные частицы, коагулянты, флокулянты.

#### **Введение**

Природные водные ресурсы Республики Казахстан, в том числе Южного региона расположены неравномерно, а также недостаточны для удовлетворения бытовых и производственных нужд [1]. Кроме того, поверхностные воды из-за бесструктурности почвенных покровов загрязнены различными примесями, в частности, мелкими, устойчивыми, трудноосаждаемыми взвешенными частицами, что придает достаточно высокую мутность, особенно тех рек, которые протекают через территории Кара-Кум, Кызыл-Кум, Муюн-Кум и затрудняют применение их без осветления и очистки [2].

Поэтому для ускорения процесса очистки, осветления, отстаивания, а также разделения мелких, устойчивых к осаждению частиц и для улучшения качества очищенной природной и производственной мутных вод (ПМВ, ПРМВ) возникает необходимость использовать различные низко- и высокомолекулярные соединения, обладающие коагулирующим и флокулирующим действием [3]. В настоящее время для осветления и очистки таких вод в большинстве случаев применяют низкомолекулярный коагулянт - сернокислый алюминий  $Al_2(SO_4)_3$  [4], а также высокомолекулярный полиэлектролит (ПЭ) флокулянт - полиакриламид (ПАА) [5]. Однако эти коагулянты и флокулянты не всегда проявляют достаточно высокий коагулирующий и флокулирующий эффект, вследствие чего не позволяют существенно ускорить процесс осветления, отстаивания и разделения мелких устойчивых к осаждению частиц ПМВ и ПРМВ, а также обеспечить необходимое качество осветленной воды [6].

В этом аспекте большое теоретическое, практическое, а также экологическое и экономическое значение имеет проведение исследований процесса флокуляционного осветления и очистки ПМВ и ПРМВ в присутствии новых водорастворимых полиэлектролитов [7-9], которые получены в оптимальных условиях и мольном соотношении мономерных звеньев (1,0:4,0) путем сополимеризации ненасыщенной малеиновой кислоты (МК), содержащей две активные карбоксидные функциональные группы, отличающиеся степенью диссоциации и расположенные в виде  $\alpha$ -,  $\beta$ -, цис- форм, а также 2-метил-5-винилпиридина (2-М-5-ВП) или 4-винилпиридина (4-ВП) гидрохлорида, имеющие положительно заряженные аминные группы с амидом акриловой кислоты – акриламидом (АА), условно обозначенные МКАА-3-Н, 2-М-5-ВП·HCl:AA-3 и 4-ВП·HCl:AA-3 соответственно.

В связи с этим, исследовано флокуляционное осветление природных мутных вод реки Талас, с содержанием твердой фазы 2500 г/1000г и производственной мутной воды фабрики первичной обработки шерсти ТОО «Фабрика ПОШ-Тараз» под влиянием полиэлектролитов - МКАА-3-Н, 2-М-5-ВП·HCl:AA-3 и 4-ВП·HCl:AA-3.

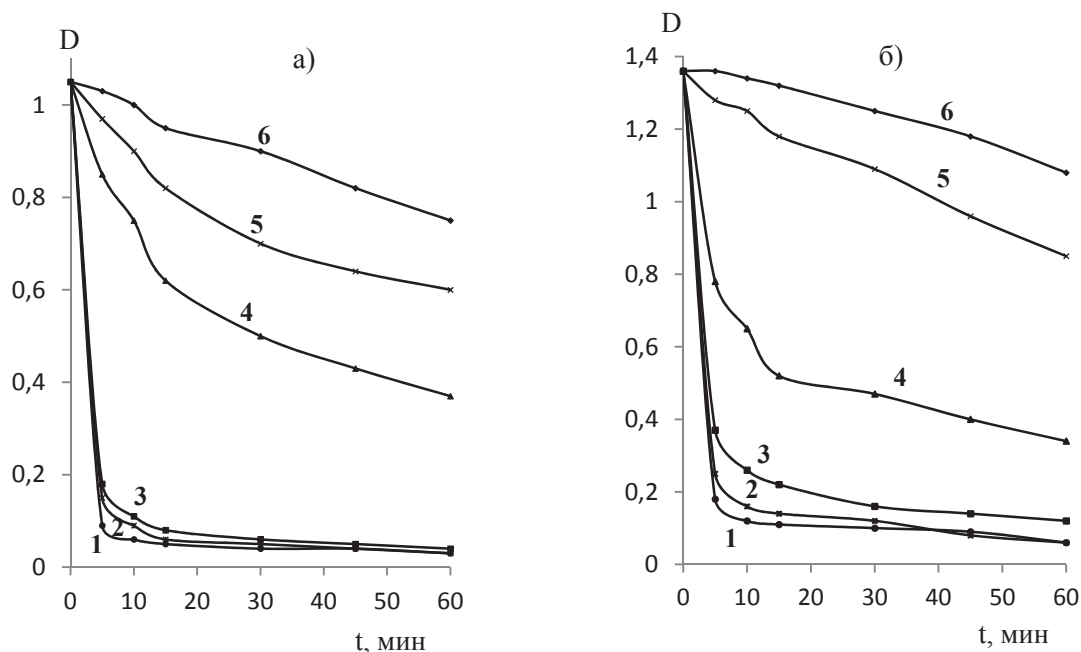
#### **Экспериментальная часть**

Процесс осветления и очистки изучали, определяя изменение оптической плотности (D), удельной скорости фильтрации ( $U_{уд}$ ) в зависимости от добавляемых количеств ПЭ и от времени t (мин) отстаивания. Флокулирующее действие исследуемых ПЭ сравнивали с осветляющим

действием флокулянта ПАА [10] и коагулянта - сернокислого алюминия, широко используемыми при очистке и осветлении различных ПМВ и ПРМВ [11]. Характер взаимодействия частиц твердой фазы ПМВ и ПРМВ с агрегирующими веществами оценивали по изменению значений вязкости ( $\eta$ ), оптической плотности ( $D$ ), электропроводности ( $\chi \cdot 10^{-4}$ ,  $\text{Ом}^{-1} \text{см}^{-1}$ ) и значения pH фильтратов.

### Результаты и их обсуждение

Процесс разделения флокулированных и агрегированных частиц твердой фазы ПМВ и ПРМВ, и, соответственно, снижение величины оптической плотности существенно ускоряется в присутствии коагулирующих, особенно флокулирующих веществ. При этом процесс зависит от времени отстаивания, вида ПЭ - флокулянтов и количества добавляемой дозы. Значения величины оптической плотности ( $D$ ) ПМВ и ПРМВ без добавления агрегирующих реагентов почти незначительно изменяются в исследованном интервале времени отстаивания (рисунок 1 а, б), что указывает на степень устойчивости исследуемой ПМВ и ПРМВ.



(а) 1 – 4-ВП·НСl:АА-3, 2 – 2-М-5-ВП·НСl:АА-3, 3 – МКАА-3-Н, 4 – ПАА, 5 –  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , 6 – контроль и ПРМВ

(б) 1 – МКАА-3-Н, 2 – 4-ВП·НСl:АА-3, 3 – 2-М-5-ВП·НСl:АА-3, 4 – ПАА, 5 –  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , 6 – контроль.

Рисунок 1 – Изменение оптической плотности  $D$  в присутствии 1г/1000г реагентов от времени  $t$  (мин) отстаивания ПМВ

Наиболее быстрое, глубокое осветление, снижение оптической плотности ПМВ и ПРМВ происходит в присутствии полиэлектролитов МКАА-3-Н, 2-М-5-ВП·НСl:АА-3 и 4-ВП·НСl:АА-3 с оптимальной дозой 1,0 г /1000 г в основном в течение 5-10 минут. Такая же степень осветления и скорость разделения частиц твердой фазы ПМВ и ПРМВ в присутствии ПАА и  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  не достигается даже через 60 минут после отстаивания.

Обнаружено, что изменение оптической плотности  $D$ , удельной скорости фильтрации  $U_{\text{уд}}$  ПМВ и ПРМВ существенно зависит от дозы добавляемых агрегирующих реагентов. При этом наиболее ярко выраженное ускорение процесса осветления и фильтрации ПМВ и ПРМВ наблюдается в интервале оптимальных концентраций 1,0-2,5 г /1000 г полиэлектролитов МКАА-3-Н, 2-М-5-ВП·НСl:АА-3 и 4-ВП·НСl:АА-3. Дальнейшее увеличение добавляемой дозы не приводит к существенному осветляющему действию. Под влиянием ПАА и сернокислого алюминия  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  степень осветления  $D$  и скорость фильтрации  $U_{\text{уд}}$  в исследованном интервале концентраций (рисунок 2 а, б) не изменяются.

Выявленные различия в изменении величин  $D$  и  $U_{\text{уд}}$  связаны с тем, что при концентрациях ниже оптимальной для 4-ВП·НСl:АА-3, 2-М-5-ВП·НСl:АА-3 и МКАА-3-Н, а также для ПАА, в системе недостаточно макромолекул для агрегирования всех или большинства частиц твердой фазы ПМВ и ПРМВ. Поэтому в этой области концентраций в составе ПМВ и ПРМВ наряду с укрупненными

частицами, еще сохраняются мелкие, устойчивые к осаждению взвешенные частицы с первоначальными размерами. Вследствие этого процесс разделения взвешенных частиц, осветление и удельная скорость фильтрации ПМВ и ПРМВ не высоки.

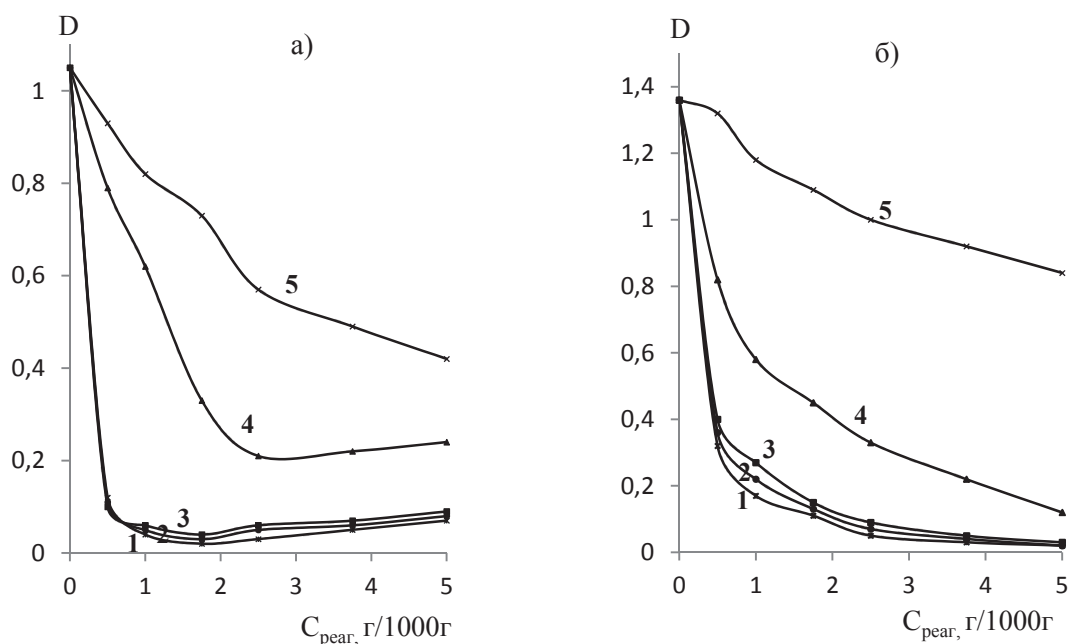


Рисунок 2 – Изменение оптической плотности D ПМВ (а), где 1 - 4-ВП·НСl:AA-3, 2 - 2-М-5-ВП·НСl:AA-3, 3 - МКAA-3-Н, 4 - ПАА, 5 –  $Al_2(SO_4)_3$  и ПРМВ (б), где 1 - МКAA-3-Н, 2 - 4-ВП·НСl:AA-3, 3 - 2-М-5-ВП·НСl:AA-3, 4 - ПАА, 5 –  $Al_2(SO_4)_3$  в зависимости от дозы добавляемого реагента  $C_{реаг}$  через 15 минут отстаивания

При добавлении оптимальной концентрации полиэлектролитов 4-ВП·НСl:AA-3, 2-М-5-ВП·НСl:AA-3 и МКAA-3-Н макромолекулы почти полностью связывают мелкие, устойчивые, трудно осаждаемые частицы дисперсной фазы ПМВ и ПРМВ, образуя бесформенные, крупные, хорошо упакованные, частично гидрофобизированные, быстро оседающие флокулы, в результате чего в этой области концентраций степень осветления и удельная скорость фильтрации достигают максимального значения.

При дальнейшем увеличении концентраций ПЭ значения оптической плотности ПМВ и ПРМВ существенно не изменяются. Однако удельная скорость фильтрации в этой области концентраций несколько уменьшается (рисунок 3 а, б). Установлена корреляция области концентраций исследуемых ПЭ, при которой достигается максимальное значение степени осветления и удельной скорости фильтрации.

Такая зависимость изменения этих параметров в присутствии более высоких концентраций агрегирующих реагентов связана с тем, что в этой области в образовании флокул участвуют большие количества макромолекул, конкурируя друг с другом, в результате чего образуются относительно мелкие флокулы. Формирование относительно мелких частично гидрофилизированных флокул приводит к усилению скатывающих свойств по отношению друг к другу, образуя более уплотненные осадки, затрудняя прохождение жидкости через слой осадка и тем самым, способствуя заметному уменьшению скорости фильтрации.

В отличие от выявленной закономерности, которая была установлена в присутствии ПЭ - флокулянтов, при добавлении сернокислого алюминия изменение скорости осветления и процесса фильтрации протекает медленно и почти пропорционально зависит от добавляемого количества этого реагента. Такое различие изменения оптической плотности, удельной скорости фильтрации ПМВ и ПРМВ под влиянием сернокислого алюминия связано с особенностью механизма взаимодействия с частицами твердой фазы [12].

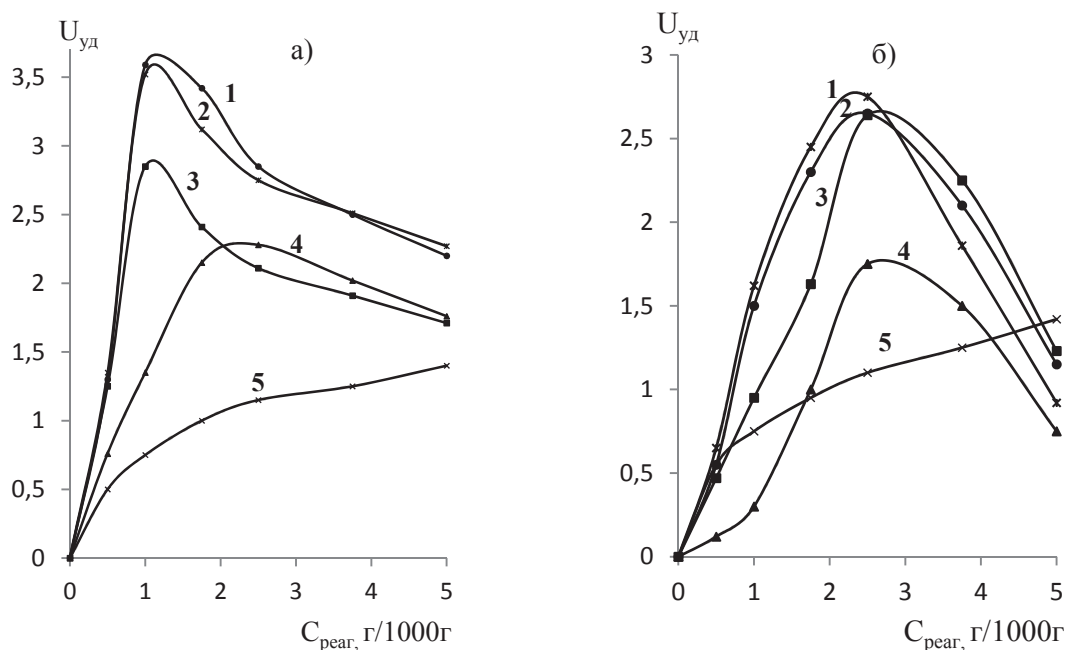


Рисунок 3 – Изменение  $U_{уд}$  ПМВ (а), где 1 - 4-ВП·НСl:АА-3, 2 - 2-М-5-ВП·НСl:АА-3, 3 - МКАА-3-Н, 4 - ПАА, 5 –  $Al_2(SO_4)_3$  и ПРМВ (б), где 1 - МКАА-3-Н, 2 - 4-ВП·НСl:АА-3, 3 - 2-М-5-ВП·НСl:АА-3, 4 - ПАА, 5 –  $Al_2(SO_4)_3$  в зависимости от количества добавляемого реагента.

## Заклучение

Установленный высокий осветляющий эффект исследуемых полиэлектролитов 4-ВП·НСl:АА-3, 2-М-5-ВП·НСl:АА-3 и МКАА-3-Н по сравнению с ПАА связан с различием плотности, количественным соотношением, природой, знаком заряда и диссоциирующей способностью [13], а также наличием квартинизированного азота в составе функциональных групп [14], оказывающих существенное влияние на сохранение выгодного развернутого конформационного состояния макромолекул и на процесс взаимодействия с мелкими устойчивыми к осаждению частицами твердой фазы ПМВ и ПРМВ.

## Литература

- 1 Габов Ю.А., Кист В.Э., Борисенко А.В., Серых В.И., Узбеков В.А., Кудеринов Т.К. Экологическая безопасность Казахстана (Мифы и реальность). – Астана, 2006. – 22 с.
- 2 Электронный ресурс: <http://www.ngpedia.ru/id123870p4.html>.
- 3 Бабенков Е. Д. Очистка воды коагулянтами. – М.: «Наука», 1977. – С. 72, 287.
- 4 Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод. – М.: ВШ, 1987. – С. 74-75.
- 5 Куренков В.Ф. Полиакрилоамид. - М: Химия, 1992. – 192 с.
- 6 Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. - М.: Стройиздат, 1984. – С. 4-5.
- 7 Асанов А.А., Погорельский К.В., Ахмедов К.С. Свойства растворов сополимеров fumarовой и малеиновой кислот с акриламидом // Узбек. Хим. журн. – 1974. – №3. – С. 31-33.
- 8 Асанов А.А., Нуриллина В.Р., Ахмедов К.С. Флокулирующее действие водорастворимых полиэлектролитов на основе 2-метил-5-винилпиридина метакриловой кислоты и ее амида. // Доклад Академии Наук Республики Узбекистан. – 1995. – № 9. – С. 29-31.
- 9 Асанов А.А., Диченко Т.И., Сирлибаев Т.С., Ахмедов К.С. О некоторых коллоидно-химических свойствах сополимеров 2-метил-5-винилпиридина с акриламидом // ДАН РУЗ. – 1993. – №3. – С. 35-37.
- 10 Савицкая М.Н. Холодова Ю.Д. Полиакриламид. – Киев: Техника, 1969. –188 с.
- 11 Клячко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. - М.: Стройиздат, 1971. – С. 3-6, 111-116.
- 12 Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды.- Л.: Химия, 1987. – С. 42-67.
- 13 Кабанов В.А., Топчиев Д.А. Полимеризация ионизирующихся мономеров. – М.: Наука, 1975. – С. 5-40.
- 14 Зубакова А.Б., Осокина М.П., Жовнировская А.Б. Полифункциональные полиэлектролиты на основе 2-метил-5-винилпиридина // Журн. известия вузов. – 1988. – Т. 38. – №12. – 96 с.

А.А. Асанов, Г.К. Матниязова

### Табиғи және өндірістік лайлы сулардың карбоксид- немесе амин- және амид- тобы бар полиэлектролиттердің қатысында флокуляция арқылы мөлдірленуі

Полиэлектролиттер 4-ВП·НСІ:АА-3, 2-М-5-ВП·НСІ:АА-3 және МКАА-3-Н-дің флокуляциялаушы - мөлдірлеуші қасиеттерінің полиакриламид мен алюминий сульфатына карағанда жоғары екендігі көрсетілген. Байқалған тиімділік ПЭ-дің функционалды топтарының тығыздығы, заряд белгісі, табиғаты, арақатынасы, сонымен қатар диссоциацияланушы қабілеті, орналасу тәртібіндегі айырмашылықтарынан келіп-шығатыны анықталған.

**Кілттік сөздер:** флокуляция, тазарту, табиғи және өндірістік лай сулар, полиэлектролиттер, функционалдық топтар, қалқыған бөлшектер, коагулянттар, флокулянттар.

A.A. Asanov, G.K. Matniyazova

### Flocculative clarification of natural and industrial turbid waters in the of presence carboxide-, amide-, amine containing polyelectrolytes

The higher flocculation and clarification effect of polyelectrolytes 4-VP·HCl:AA-3, 2-M-5-VP·HCl:AA-3 and MAAA-3-H compared with PAA and aluminum sulfate has been studied. The revealed distinctions are caused by different density, quantitative correlation, nature, charge sign and dissociative ability and availability of quarternized nitrogen in the composition of functional groups.

**Keywords:** flocculation, clarification, natural and production muddy waters, polyelectrolits, the functional groups, suspended particles, coagulants, flocculants.

УДК 537.363 + 541.183.5 : 661.185.4

<sup>1</sup>Г.Т. Балыкбаева, <sup>1</sup>К.А. Еримбетов, <sup>2</sup>Г. М. Маликова, <sup>3</sup>К.Б. Мусабеков

<sup>1</sup>Кызылординский государственный университет им. Коркыт-Ата, Казахстан, г. Кызылорда

<sup>2</sup>Кызылординский областной департамент санэпиднадзора, Казахстан, г. Кызылорда

<sup>3</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

### Очистка сырдарьинской воды от патогенных бактерий бентонитовыми глинами

Бентонит 14-горизонта Таганского месторождения после 6 часовой активации 20 % - ной серной кислотой, предварительно прошедший термообработку при 120 °С в течение 6 часов является наилучшим сорбентом для обеззараживания от патогенных бактерий из Сырдарьинской воды. Оптимальный режим очистки: рН среды 6,0-6,5, время контакта 24 час, расход адсорбента 0,2 г/дм<sup>3</sup>

**Ключевые слова:** бентонитовая глина, кислотная активация, термическая активация, патогенные бактерии, антимикробная активность.

### Введение

В последние годы качество воды р. Сырдарья, особенно в пределах Кызылординской области, не соответствует санитарно-эпидемиологическим нормам (общее количество бактерий в отдельных случаях превышает нормативы ПДК в десятки раз) содержания вредных веществ в воде водоемов хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного водопользования [1].

По данным областной санэпидемстанции в текущем году удельный вес проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, в целом по области составил 7,7%. Неудовлетворительная ситуация по обеспечению населения качественной питьевой водой объясняется увеличением числа технически неисправных водопроводов, несвоевременностью их ремонта и устранения аварий, перебоями в подаче воды, дефицитом обеззараживающих средств [2,3].

На экологическую обстановку в области большое влияние оказывает химический состав воды Сырдарья. Негативные последствия на качество воды в реке оказывают коллекторно-дренажные сбросы с орошаемых рисовых чеков - два в Жанакорганском районе и один в Сырдарьинском