

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ПОВЫШЕНИЕ СТЕПЕНИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Мутность многих производственных сточных вод в значительной мере обусловлена присутствием в них грубодисперсных и коллоидных частиц. При отстаивании таких вод частицы оседают с различной скоростью в зависимости от их размеров, плотности, взаимодействия с дисперсной средой и т. д. Грубодисперсные частицы оседают довольно быстро, а коллоидные обладают практически неограниченной кинетической устойчивостью, поэтому возникают значительные трудности осветления мутных вод.

Основными способами ускорения осаждения твердой фазы являются коагуляция и флокуляция взвешенных твердых частиц производственных сточных вод. С этой целью используются различные низкомолекулярные коагулянты (соли алюминия или железа) или высокомолекулярные флокулянты (полиакриламид (ПАА), реагенты серии “К” и др.) [1].

Нами была поставлена задача выявить возможность замены традиционно используемого для этих целей полиакриламида на более дешевые и легкодоступные флокулянты. В качестве таких заменителей были исследованы новые водорастворимые полиэлектролиты дробино-щелочной реагент (ДЩР) и Супан, полученные в Туркменском политехническом институте (г. Ашхабад).

Дробино-щелочной реагент (ДЩР) получен гидролизом сырой дробины – наиболее значительного отхода пивоваренного производства. Сырая дробина получается на стадии фильтрования осаждаемого пивного затора, когда максимально возможное количество экстрактивных веществ, содержащихся в заторе, перешло в пивное сусло. Выход сырой дробины в среднем равен 115 ч 130% по отношению к затираемым зерноприпасам.

В сырой дробине содержится: клетчатка – 36,24%, крахмала – 13,14%, белковых веществ – 23,05%, жира – 11,06%, золы – 7,66%, влаги – 8,85%.

Оптимальными условиями получения дробино-щелочного реагента являются: 1) соотношение дробина: NaOH как 1: 0,17; 2) температура гидролиза 65-70°C; 3) время гидролиза 5 часов [2].

Дробино-щелочной реагент представляет собой густой пастообразный продукт темно-коричневого цвета, хорошо растворимый в воде, имеющий запах мыла.

Для характеристики полученного химического реагента были определены вязкость, удельная электропроводность, оптическая плотность его водных растворов, проведен ИК-спектроскопический анализ. ИК-спектры поглощения нового реагента содержат полосы, характеризующие наличие таких функциональных групп, как: – OH, – COOH, – CONH<sub>2</sub>, обеспечивающих эффективность действия ДЩР.

Исследование вязкости водных растворов ДЩР от концентрации показало аномальный характер зависимости  $\eta_{уд/c} = f(c)$ , что дает возможность отнести его к классу полиэлектролитов. Полученные зависимости удельной электропроводности и оптической плотности от концентрации ДЩР, подтверждающие его полиэлектролитный характер.

Супан – это гуминоакриловый полимер, полученный омылением отходов акрилового волокна “нитрон” (Узбекистан ПО “Навои – азот”) и бурых углей Туаркырского месторождения (Туркменистан). Для получения реагента необходимо соблюдать следующие оптимальные условия: 1) соотношение исходное сырье (бурый уголь), отходы акрилового волок-

на и щелочь (NaOH) должны соотноситься как 1 : 2 : 1,26; 2) температура гидролиза 80–95°C; 3) время синтеза – 5 часов [3].

Полученный реагент представляет собой раствор 10% концентрации черного цвета, с запахом аммиака вязкой консистенции, со щелочной реакцией (pH = 9–10), хорошо растворимый в воде.

Супан – продукт полимераналогичных превращений гуминовых кислот, содержащихся в буром угле и полиакрилонитрила, которым в основном представлены промышленные отходы волокна “нитрон”.

Реагент Супан относится к полифункциональным полиэлектролитам, содержащим такие активные функциональные группы, как: –OH, –COOH, –CONH<sub>2</sub>, –COONa.

Флокулирующее свойство этих полиэлектролитов изучены на глинистых суспензиях в цилиндрах объемом 1000 мл. Содержание твердого 500·10<sup>-3</sup> кг/м<sup>3</sup>. Флокулирующую способность их определяли по значениям оптической плотности и прозрачности отстоя вод в зависимости от дозы флокулянтов (0,0025 ч 0,15%) и времени отстаивания (в течение 24 часов).

Полученные результаты представлены в таблицах 1–3 и на рис. 1–2.

Оседание полидисперсных взвешенных веществ происходит неравномерно: вначале оседают крупные, затем более мелкие частицы.

Ход этого процесса характеризуют данные таблиц 1–3, показывающие зависимость количества осевших взвешенных частиц или прозрачности воды от продолжительности отстаивания. Причиной увеличения прозрачности воды является образование в присутствии Супана, ДЦР и ПАА более крупных хлопьев, которые под действием силы тяжести быстрее оседают, чем в контрольном опыте.

При оценке влияния исследуемых полиэлектролитов на процесс осветления мутных вод следует иметь в виду, что осаждение взвешенных частиц и изменение прозрачности воды происходит в присутствии полиэлектролитов ДЦР, Супан, ПАА не одинаково.

После введения флокулянтов почти сразу наблюдается заметное улучшение прозрачности воды вследствие образования крупных хлопьев, слабо рассеивающих свет.

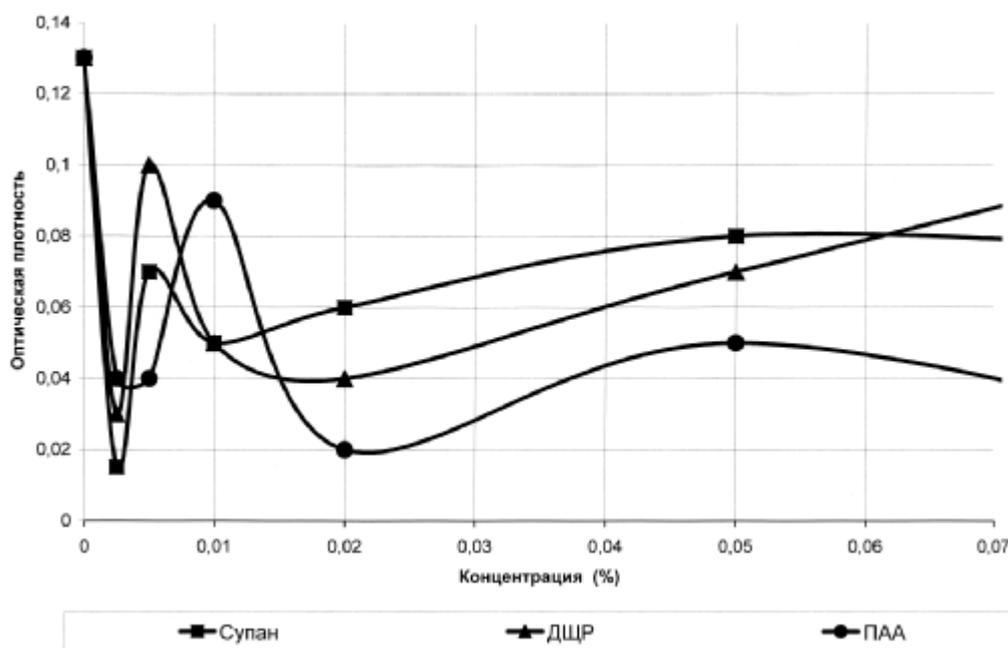


Рис 1. Изменение оптической плотности сточных вод от концентрации полиэлектролитов.

### Влияние полиэлектролитов на повышение степени очистки сточных вод

Оценка степени осаждения взвешенных частиц путем оптических измерений после введения исследуемых флокулянтов показала, что использование данных оптических измерений желательнее только после осаждения основной массы крупных хлопьев, то есть через 10 минут после добавления к воде реагентов, когда закономерности рассеивания света не осевшими и исходными частицами будут близки между собой.

Для флокуляционных процессов характерна быстрота образования агрегатов при введении сравнительно небольших доз полимеров. Анализируя данные таблиц 1–3 и рисунков 1–2, видно, что в области малых добавок дробино-щелочного агента и Супан (0.0025%) ускоряется процесс осаждения агрегатов, в результате чего увеличивается прозрачность отстоя вод, которая является следствием усиления эффекта осветления.

Как видно из рис. 2, эффект осветления усиливается во времени. С эффектом осветления может быть связана фиксация полиэлектролитов на поверхности глинистых частиц с образованием флокул.

Для этой цели могут служить, как ковалентные связи, так и физическая адсорбция. Несмотря на различный эффект, оба процесса, как флокуляция, так и стабилизация имеют одну и ту же физическую природу и связаны с взаимодействием твердых частиц с макромолекулами полиэлектролитов.

Согласно современным представлениям, причиной флокуляции является адсорбция макромолекул на нескольких твердых частицах и образование мостиков, связывающих частицы между собой.

С повышением дозы исследуемых полиэлектролитов (до 0.15%) эффект осветления уменьшается (рис. 2), замедляя скорость осаждения частиц, вследствие разрушения флокул.

Полученные данные позволили выявить оптимальные добавки ДЩР и Супана - 0.0025%.

В случае осветления мутных вод полиакриламидом с увеличением его добавки от 0.0025 до 0.15% прозрачность отстоя усиливается от 92 до 97% (таблица 3).

Данные таблицы 3 и рис. 1–2 дают основание считать оптимальной дозой ПАА -

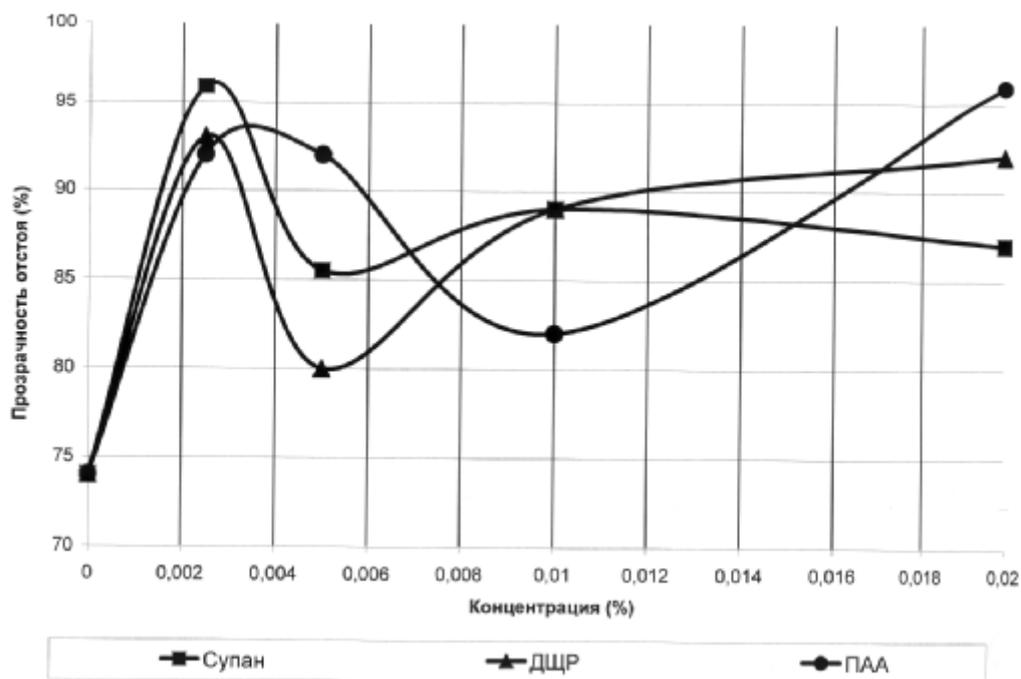


Рис 2. Изменение прозрачности отстоя сточных вод от концентрации полиэлектролитов.

Таблица 1

Концентрация ПЭ, %	Изменение оптической плотности во времени ( D )							Изменение прозрачности отстоя (П) во времени, %						
	0	10мин	20мин	30мин	1 ч	2 ч	24 ч	0	10мин	20мин	30мин	1 ч	2 ч	24 ч
Контроль	0,61	0,57	0,55	0,51	0,50	0,43	0,13	24	27	28	30	30	37	74
0,0025	0,43	0,32	0,30	0,28	0,25	0,23	0,03	37	48	50	53	56	60	93
0,0050	0,26	0,22	0,19	0,18	0,14	0,13	0,10	51	61	65	67	72	75	80
0,0100	0,31	0,26	0,24	0,21	0,19	0,16	0,05	49	55	57	61	64	70	89
0,0200	0,48	0,40	0,38	0,32	0,26	0,25	0,04	33	39	42	48	55	57	92
0,0500	0,46	0,34	0,29	0,26	0,20	0,16	0,07	35	46	52	55	64	69	85
0,1000	0,45	0,29	0,25	0,22	0,18	0,16	0,11	35	51	56	60	66	70	78
0,1500	0,57	0,53	0,33	0,29	0,25	0,24	0,12	27	31	48	52	57	58	75

Таблица 2

Концентрация ПЭ, %	Изменение оптической плотности во времени ( D )							Изменение прозрачности отстоя (П) во времени, %						
	0	10мин	20мин	30мин	1 ч	2 ч	24 ч	0	10мин	20мин	30мин	1 ч	2 ч	24 ч
Контроль	0,61	0,57	0,55	0,51	0,50	0,43	0,13	24	27	28	30	30	37	74
0,0025	0,33	0,28	0,25	0,24	0,23	0,17	0,015	47	53	57	58	59	68	96
0,0050	0,35	0,29	0,26	0,25	0,24	0,17	0,07	45	52	55	57	58	67	85,5
0,0100	0,46	0,37	0,34	0,32	0,30	0,24	0,05	34	42	46	48	50	58	89
0,0200	0,39	0,33	0,31	0,29	0,25	0,24	0,06	41	48	49	51	57	58	87
0,0500	0,23	0,20	0,19	0,31	0,18	0,17	0,08	59	63	64	49	67	68	84
0,1000	0,39	0,35	0,32	0,40	0,29	0,27	0,08	41	45	48	40	51	54	84
0,1500	0,48	0,44	0,43	0,40	0,40	0,38	0,12	33	36	37	39	39	42	76

Таблица 3

Концентрация ПЭ, %	Изменение оптической плотности во времени ( D )							Изменение прозрачности отстоя (П) во времени, %						
	0	10мин	20мин	30мин	1 ч	2 ч	24 ч	0	10мин	20мин	30мин	1 ч	2 ч	24 ч
Контроль	0,61	0,57	0,55	0,51	0,50	0,43	0,13	24	27	28	30	30	37	74
0,0025	0,19	0,15	0,15	0,11	0,10	0,07	0,04	66	73	75	75	81	85	92
0,005	0,25	0,21	0,21	0,17	0,15	0,11	0,04	55	62	67	68	72	78	92
0,010	0,40	0,31	0,31	0,28	0,27	0,22	0,09	41	49	51	53	55	61	82
0,020	0,09	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	82	89	89	91	93	96	96
0,050	0,11	0,09	0,06	0,08	0,07	0,05	0,05	77	80	83	82	85	89	89
0,100	0,12	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	76	89	92	94	97	98	96
0,150	0,08	0,04	0,03	0,02	0,15	0,015	0,015	84	91	95	96	97	97	97

*Загрязнение окружающей среды деятельностью сельскохозяйственного производственного комбината (СПК) "Воронежский тепличный комбинат"*

0.15%. На рис. 1 приведена зависимость оптической плотности мутных вод от концентрации полиэлектролитов за 24 часа отстаивания, которая показывает, что минимальная добавка Супана (0.0025%) и максимальная добавка ПАА (0.15%) дают одинаковое значение оптической плотности ( $D = 0.015$ ). После достижения оптимального соотношения дальнейшее увеличение дозы полимера вызывает лишь появление более слабых связей между молекулярными клубками, для разрыва которых не требуется практически дополнительной энергии. Исследование кинетики осветления мутных вод в присутствии оптимальных добавок флокулянтов (таблицы 1–3) показало, что при введении ПАА за меньший промежуток времени достигается наибольшая величина прозрачности отстоя. При этом в системе сразу происходит интенсивное хлопьеобразование и быстрое осаждение агрегатов, тогда как в случае добавления ДЦР и Супана эти процессы наступают через значительно больший промежуток времени и в течение 24 часов достигают оптимальных значений оптической плотности и прозрачности отстоя. Однако, надо учесть, что концентрация ДЦР и Супана в данном случае примерно в 160 раз меньше, чем добавка ПАА.

Таким образом, исследования флокуляции мутных вод полиэлектролитами ДЦР и

Супан показали, что они являются эффективными флокулянтами и по флокулирующей способности вполне конкурентоспособны полиакриламиду. При малых добавках (до 0.0025%) Супан и ДЦР превосходят полиакриламидный флокулянт при осветлении мутных вод, а при больших дозировках уступают ПАА. Вовлекая в производство эффективные полиэлектролиты ДЦР и Супан, полученные на основе отходов промышленности и способные заменить дорогостоящий и токсичный ПАА, одновременно решается не только экономическая, но и экологическая проблема утилизации вторичного сырья. Кроме того, повышается степень очистки сточных вод и за счет использования оборотного водоснабжения можно значительно снизить объем промышленных стоков, загрязняющих природные воды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедов К.С., Сатаев И.К. Водорастворимые полиэлектролиты для бурения. – Ташкент: Фан, 1982. – 247 с.
2. А.с. 1350168 СССР, кл. С 09 К 7/00. Способ получения реагента-стабилизатора для буровых растворов / С.В. Мантрова, Т.И. Прожорина, И.К. Сатаев, У.И. Ирискулов, Г.Г. Джавадова (СССР). – Оpubл. 07.11.87, Бюл. № 41.
3. А.с. 504791 СССР, Способ получения водорастворимых полиэлектролитов / И.К. Сатаев, К.С. Ахмедов, Д.Т. Забрамный, С.В. Мантрова, Н.И. Победоносцева (СССР). – Оpubл. 28.02.76, Бюл. № 8.

УДК 502.7.66

**А.Н. Никольская, Е.П. Кизима**

## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМБИНАТА (СПК) "ВОРОНЕЖСКИЙ ТЕПЛИЧНЫЙ КОМБИНАТ"**

Комбинат расположен на окраине Советского района г. Воронежа. С трех сторон по периметру он окружен хвойным лесом, а с северо-западной стороны на расстоянии около

250 м проходит граница жилой зоны. В 1 км находятся две городские больницы и на расстоянии несколько больше 3 км протекает р. Дон. Предприятие занимается выращивани-