

УДК 674.817-41.001.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

*И. М. ГРОШЕВ, В. Н. МАРЦУЛЬ, Т. В. СУХАЯ*

Белорусский технологический институт

Перед производством древесноволокнистых плит (ДВП) стоит проблема очистки сточных вод и сокращения на ее основе объемов водопотребления и водоотведения, увеличения степени повторного использования оборотной воды при сохранении требуемого качества готовой продукции. Один из перспективных путей решения этой проблемы — использование в технологическом процессе водорастворимых полимеров — катионных полиэлектролитов, способных в водной среде диссоциировать с образованием поливалентного катиона.

Внедрение известных катионных полиэлектролитов сдерживается из-за дефицитности и отсутствия обоснованных рекомендаций по их применению. В БТИ и ПО Витебскдрев проведены работы по оценке эффективности применения в производстве ДВП нового отечественного катионного полиэлектролита ВПК-402 — промышленного продукта на основе поли-N, N-диметил-N, N-диаллиламмонийхлорида (ПДМДААХ).

ПДМДААХ — продукт радикальной полимеризации соли четвертичного аммониевого основания — N, N-диметил, N, N-диаллиламмонийхлорида, молекулярной массой (ММ) 20—700 тыс. Он представляет собой белый, хорошо растворимый в воде порошок, содержащий до 99,5 % активного вещества. ВПК-402 — вязкая жидкость желтоватого цвета, содержащая 34—54 % основного вещества, имеющего ММ 100—150 тыс. В данной работе использовали ВПК-402 в виде 1 %-ного водного раствора. Все исследования проводили на сточной воде цеха ДВП объединения Витебскдрев, работающего на смеси лиственных (70 %) и хвойных пород древесины. Сухой остаток этой воды (6 450 мг/л) содержал 83 % веществ, определяемых как лигнин, и углеводов. Взвешенные вещества (2 800 мг/л) на 72 % состояли из лигнина.

Дзета-потенциал определяли методом микроэлектрофореза по методике, описанной в работе [4]. Вещества, определяемые как лигнин, в водном растворе оценивали спектрофотометрированием при длине волны 270—280 нм, углеводы анализировали фенол-серниокислотным методом [1]. Фенолы, химическое потребление кислорода (ХПК), мутность определяли по стандартным методикам [6], карбонильные соединения — с 2,4-динитрофенилгидразином [2].

В ходе исследований установлено, что введение ВПК-402 в сточную воду в количестве 50—1 000 мг/л вызывает следующие явления:

1) изменение цвета воды от коричневого до светло-желтого при рН 5,5 и 7,0;

2) хлопьеобразование и агрегацию хлопьев. Время с момента введения полиэлектролита до массового образования хлопьев при рН 3,5—5,5 и дозировке 100—250 мг/л составляет 4—30 с. При рН 7,0 (для всех исследованных дозировок) и дозировках менее 50 и более 500 мг/л (для всех исследованных рН) хлопьеобразование идет медленно, в течение 2 мин и более или вовсе не происходит;

3) массовое образование крупных хлопьев (флокул), которое наблюдается в течение 25—55 с при рН 3,5 и 4,5. При высоких дозах ВПК-402 (более 500 мг/л) процесс хлопьеобразования наблюдается в течение 2 ч и более;

4) осаждение хлопьев (флокул), которое начинается через 60—130 с после их массового появления и заканчивается через 8—30 мин. В зависимости от дозировки полиэлектролита объем осадка составляет от 1,2 до 17,0 % от объема очищаемой воды. При высоких расходах поли-

электролита осадок не уплотняется, четкой границы раздела фаз не образуется.

Хлопьеобразование и агрегация хлопьев — следствие нарушения устойчивости коллоидной системы, ее коагуляции. О ходе процесса коагуляции и изменении устойчивости коллоидной системы при добавлении ВПК-402 в эксперименте судили по изменению дзета-потенциала взвешенных частиц.

Как видно из рис. 1, при сходном характере кривых изменения дзета-потенциала от добавок ВПК-402 увеличение pH приводит к смещению их в сторону больших дозировок. Для достижения изоэлектрического состояния при pH 7,0 полиэлектролита требуется в два раза больше, чем при pH 3,5. При сопоставлении вышеописанных графических зависимостей с кривыми изменения мутности воды указывает на то, что для наиболее полного удаления взвешенных частиц достижение изоэлектрического состояния необязательно. Достаточно снизить дзета-потенциал до — (2—6) мВ.

Наряду с адсорбционными процессами с участием ВПК-402, приводящими к коагуляции коллоидной системы, определенную роль в процессе очистки сточной воды должно играть химическое взаимодействие, так как известно, что катионные полиэлектролиты способны реагировать с продуктами гидротермической деструкции древесины [8].

Последние в сточной воде производства ДВП представлены углеводами и веществами, определяемыми как лигнин, составляющими основную массу растворимых соединений [3]. Определение содержания названных соединений в воде до и после очистки показало, что в наибольшей степени удаляются вещества, определяемые как лигнин, — на 82 %. Причем для pH 3,3—4,0 высокая эффективность удаления этих веществ сохраняется в диапазоне расходов полиэлектролита 50—250 мг/л. В области pH 7,5—9,0 при изменении дозировки от 50 до 250 мг/л эффективность очистки растет с 37 до 82 %. Область значений pH 4,5—7,5 характеризуется меньшей эффективностью очистки. Преимущественное осаждение веществ, определяемых как лигнин, объясняется тем, что именно эти соединения в сточной воде производства ДВП — носители функциональных групп кислого характера — карбоксильных, карбонильных, гидроксильных [3].

Именно эти группы определяют возможность химического взаимодействия с катионными полиэлектролитами.

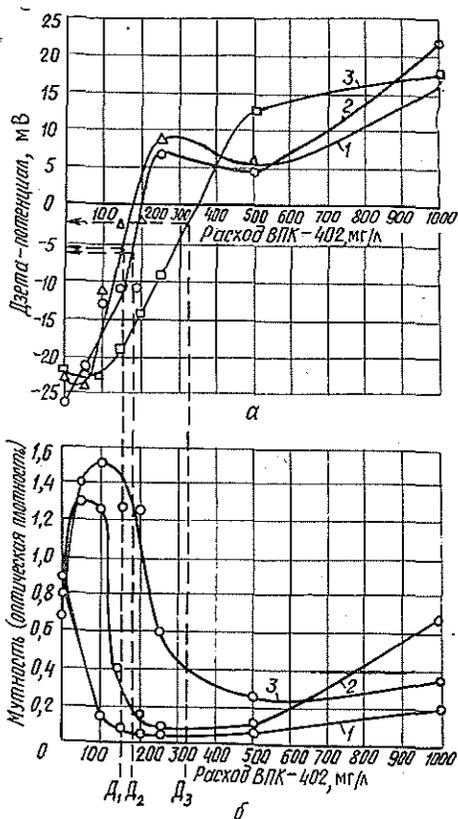


Рис. 1. Зависимость дзета-потенциала взвешенных частиц (а) и мутности сточной воды (б) от дозировки полиэлектролита и pH среды.

1 — pH 3,5; 2 — 4,5; 3 — 7,0;  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  — оптимальные дозировки полиэлектролита для pH 3,5; 4,5; 7,0.

Влияние дозировки ВПК-402 на содержание загрязнений в сточной воде\*

Вид загрязнений	Содержание загрязнений при дозировке ВПК-402, мг/л							
	0	50	100	150	200	250	500	1000
Взвешенные вещества, мг/л	2 800	1 200	180	175	150	180	220	240
Нефтепродукты, мг/л	50	20	20	4,0	3,0	0,6	1,8	4,0
Химическое потребление кисло- рода (ХПК), мг О/л	10 000	8 200	5 200	4 600	4 500	3 700	3 700	4 600

\*рН очищаемой воды 4,5.

В ходе эксперимента был установлен факт повышения содержания сухого остатка сточной воды при добавлении в нее полиэлектролита. Увеличение массы сухого остатка превышало количество добавленного полиэлектролита на 350—600 мг/л и являлось наибольшим для дозровок 100—250 мг/л и рН 3,5—5,5. Это объясняется связыванием летучих соединений сточных вод полиэлектролитом, что препятствовало их удалению в процессе определения сухого остатка (сушка при 105 °С до постоянной массы). Этот факт, а также мнение о химическом взаимодействии ВПК-402 с растворенными соединениями подтверждают исследования состава летучих соединений. Содержание летучих фенолов в очищенной воде по сравнению с исходной снижается в 1,15—1,75 раза, а карбонилсодержащих соединений (в пересчете на формальдегид) в 3,0—5,0 раз. Содержание углеводов в водном растворе для всех значений рН менее 9,0 практически не меняется при добавлении любых дозровок реагента. Лишь при рН 9,0 для дозровок 100—250 мг/л содержание углеводов снижается на 20—23 %. Это объясняется, вероятно, ионизацией их гидроксильных групп, которая, как известно, способствует взаимодействию углеводов с четвертичными аммониевыми основаниями [7], представитель которых — ВПК-402.

Анализ результатов очистки стоков от коллоидных веществ и отдельных представителей растворенных соединений показал, что удаление каждого вида загрязнений требует отличных друг от друга условий в части дозировки полиэлектролита и рН среды. Для выявления эффективности очистки по показателям, определяющим ее качество, сравнивали содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов и показатель ХПК для исходной и очищенной воды [5]. В таблице и на рис. 2 представлены данные по эффективности удаления названных групп загрязнений.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что добавление ВПК-402 существенно уменьшает загрязненность воды по всем трем группам загрязнений. На эффективность очистки существенное влияние оказывает рН среды. На рис. 3 представлена зависимость эффективности удаления загрязнений от кислотности среды. При малых расходах полиэлектролита для нефтепродуктов и взвешенных веществ эффективность очистки снижается по мере увеличения значений рН. Для ХПК наблюдается обратная зависимость. При значительных расходах ВПК-402 влияние рН на эффективность удаления загрязнений сказывается не так сильно.

Проведенные исследования показали, что применение катионного полиэлектролита ВПК-402 способствует эффективной очистке сточных вод производства древесноволокнистых плит от загрязнений различного химического и фракционного состава. Выбор режима очистки опре-

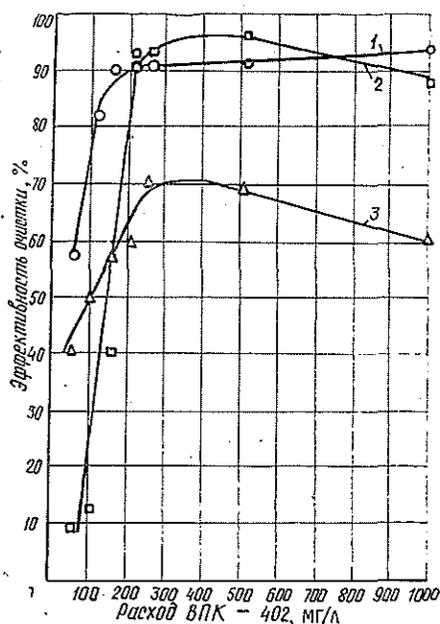


Рис. 2. Зависимость эффективности очистки сточных вод от дозировки ВПК-402.

1 — взвешенные вещества; 2 — нефтепродукты; 3 — ХПК, pH 7,0.

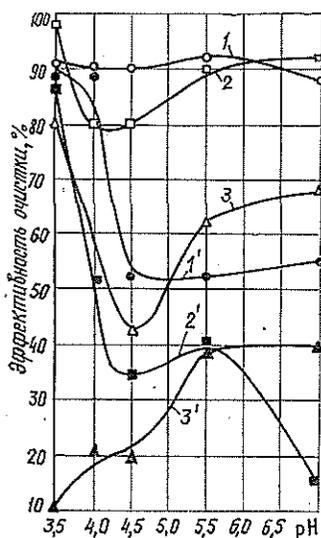


Рис. 3. Зависимость эффективности очистки сточных вод от кислотности среды.

1, 1' — взвешенные вещества; 2, 2' — нефтепродукты; 3, 3' — ХПК; 1, 2, 3 — расход ВПК-402 — 500 мг/л; 1', 2', 3' — расход ВПК-402 — 50 мг/л.

деляется требованиями к составу очищенной воды. Изменяя показатель pH и дозировку полиэлектролита, можно проводить процесс очистки в нужном направлении.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Арончик Б. М., Крейцберг З. Н. Определение углеводов в лигноуглеводных комплексах фенол-сернокислотным методом.— В кн.: Химия древесины. Рига: Зинатне, 1972, вып. 15, с. 126—129. [2]. Закис Г. Ф., Можейко Л. Н., Тельшева Г. М. Методы определения функциональных групп лигнина.— Рига: Зинатне, 1975.— 176 с. [3]. Марцуль В. Н. Технология древесноволокнистых плит с сокращенным объемом водопотребления: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.— Л., 1983. [4]. Руководство к практическим работам по коллоидной химии/ О. Н. Григоров, И. Ф. Карпова, З. П. Козьмина и др.— М.—Л.: Химия, 1964.— 340 с. [5]. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды/ Л. А. Кульский, Н. Г. Горюновский, А. М. Когановский, М. А. Шевченко. Киев: Наукова думка, 1980.— 1206 с. [6]. Унифицированные методы анализа вод/ Под ред. Ю. Ю. Лурье— М.: Химия, 1973.— 326 с. [7]. Шарков В. Н., Куйбина Н. И. Химия гемицеллюлоз.— М.: Лесн. пром-сть, 1972.— 440 с. [8]. Рейпштап J. G. Maximizing retention drainage in pulp slurries.— Pap. Trade J., 1978, v. 162, N 5, p. 52—54.

Поступила 14 января 1985 г.