

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОАГУЛЯНТОВ НА ОЧИСТКУ СТОЧНЫХ ВОД УФИМСКОГО ФАНЕРНО-ПЛИТНОГО КОМБИНАТА

УДК 622.765

STUDY OF COAGULANT FOR WASTEWATER TREATMENT
OF THE UFA PLYWOOD - PLATE FACTORY

**Аминова А.Ф., Сухарева И.А.,
Мартяшева В.А., Батурина К.В.**
ФГБОУ ВПО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет», г. Уфа,
Российская Федерация

**A.F. Aminova, I.A. Sukhareva,
V.A. Martyasheva, K.V. Baturina**
FSBEI NPE «Ufa State Petroleum
Technological University»,
Ufa, the Russian Federation

Производство фанеры и древесноволокнистых плит (ДВП) связано с переработкой древесины, требующей большие объемы воды. В результате образуются сложные по свойствам и составу вещества, являющиеся загрязнителями, которые в большом количестве попадают в сточные воды.

Сточные воды Уфимского фанерно-плитного комбината (УФПК) - это темно-красные мутные с резким запахом многокомпонентные дисперсные системы, содержащие значительное количество взвешенных и органических веществ. Одними из самых токсичных веществ, содержащихся в сточных водах комбината, являются фенолы и формальдегиды, относящиеся к разряду биологически трудно разлагаемых загрязнителей. В настоящее время Уфимский фанерно-плитный комбинат не имеет очистных сооружений, и сточные воды вместе с хозяйственно-бытовыми стоками сбрасываются в городскую канализационную сеть. За превышение нормативов по сбросам загрязняющих веществ УФПК ежемесячно платит огромные штрафы. Поэтому на комбинате созрела острая необходимость в проектировании и строительстве локальных очистных сооружений.

Несмотря на многообразие существующих способов очистки сточных вод фанерно-плитных комбинатов, эту проблему нельзя считать решенной.

Работа посвящена исследованию влияния коагулянтов – сернокислого алюминия и хлористого железа на процесс очистки сточных вод Уфимского фанерно-плитного комбината. Наиболее эффективным оказался коагулянт хлористое железо с оптимальной дозой 80 г/м³. Качество очистки сточных вод комбината оценивалось по содержанию фенола, формальдегида и ХПК (химическая потребность кислорода). Использование коагулянта хлористое железо значительно снижает содержание фенола (в 1,5 раза), ХПК при этом уменьшается более чем в 3,5 раза.

Production of plywood and fibreboard (MDF) is associated with the processing of wood, which requires large amounts of water. As a result of the complex formed by the properties and composition of the material is a contaminant, which in large amounts in the waste water.

Wastewater Ufa plywood slab plant (UFPK) - is temnookrashennye cloudy with a pungent odor multicomponent dispersed systems containing a significant amount of suspended and organic substances. One of the most toxic substances in the wastewater plant are phenol and formaldehyde belonging to the category of biologically difficult degradable pollutants. Currently, the Ufa plywood slab plant has no sewage treatment plants, and sewage with the utility fluids are discharged into the city sewer system. For exceeding the standards for pollutants discharge UFPK monthly pay huge fines. Therefore, the plant has matured an urgent need for the design and construction of local treatment facilities.

Despite the diversity of the existing methods of wastewater treatment plants Plywood and MDF, this problem can not be considered solved.

The work deals with the influence of coagulants - aluminum sulfate and ferric chloride to the wastewater treatment process, Ufa plywood slab plant. The most efficient coagulant, ferric chloride with an optimal dose of 80 g / m³. The quality of wastewater treatment plant was evaluated on the content of phenol formaldehyde and COD (chemical oxygen demand). Using ferric chloride coagulant significantly reduces the content of phenol (1.5 times), while the COD is reduced by more than 3.5 times.

Ключевые слова: Уфимский фанерно-плитный комбинат; сточные воды; фенол; формальдегиды; химическая потребность кислорода; коагулянт; хлористое железо.

Key words: Ufa plywood slab plant; waste water; phenol; formaldehyde; chemical oxygen demand; coagulant; ferric chloride.

Основной продукцией, выпускаемой фанерно-плитными комбинатами, являются фанера и древесноволокнистые плиты. Фанерно-плитные комбинаты потребляют большое количество воды. Так, на одну

тонну готовых плит ДВП, полученных наиболее распространенным в настоящее время мокрым способом, расходуется в среднем до 230 м³ чистой воды [1].

Технологический процесс производства ДВП мокрым способом связан с переработкой древесины, в результате которой образуются сложные по свойствам и составу вещества, являющиеся загрязнителями, которые в большом количестве попадают в сточные воды.

Основное загрязнение сточных вод — взвешенные и растворимые органические вещества.

Сточные воды фанерно-плитных комбинатов по концентрации загрязнений подразделяются на три группы [2]:

- концентрированные, получаемые во время размола щепы и горячего прессования древесноволокнистого полотна;
- средней концентрации, образующиеся в бассейне оборотной воды;
- низкоконтрированные, получаемые от промывки сеток охлаждения оборудования и мытья производственных помещений.

В силу особенностей производства выпускаемой продукции сточные воды фанерно-плитных комбинатов имеют высокую степень загрязненности. Сложный физико-химический состав загрязнений сточных вод производства древесноволокнистых плит требует значительных затрат на эксплуатацию очистных сооружений с использованием практически всех методов очистки.

Несмотря на многообразие существующих способов очистки сточных вод фанерно-плитных комбинатов, эту проблему нельзя считать решенной. Поэтому поиск новых подходов и методов их очистки является актуальным.

Сточные воды, образующиеся при производстве фанеры и древесноволокнистых плит – это темноокрашенные мутные с резким запахом многокомпонентные дисперсные системы. Они представляют собой низкоконтрированные эмульсии и суспензии, содержащие мелкодисперсные частицы размером 0,1-10 мкм и более, а также коллоидные частицы размером 0,001-0,1 мкм. Чаще всего концентрация мелкодисперсной и коллоидной фазы в сточных водах относительно невелика (0,2-1%), поэтому сточные воды, как правило, могут быть отнесены к свободнодисперсным коллоидным системам. Присутствующие в сточных водах органические вещества, электролиты, поверхностно-активные вещества, относящиеся к разряду трудно окисляемых, существенно влияют на устойчивость дисперсных систем и на процессы их очистки. Одними из самых токсичных веществ, содержащихся в сточных водах фанерно-плитных комбинатов, являются фенолы и формальдегиды. Содержание этих веществ в сточных водах превышает предельно допустимые концентрации в несколько раз [3,4].

В настоящее время Уфимский фанерно-плитный комбинат не имеет очистных сооружений, и сточные воды вместе с хозяйственно-бытовыми стоками сбрасываются в городскую канализационную сеть.

Норматив платы за выбросы, сбросы загрязняющих веществ устанавливается (индексируется) ежегодно Правительством РФ и имеет тенденцию возрастания. В связи с этим Уфимский фанерно-плитный комбинат ежемесячно платит огромные штрафы. Поэтому на комбинате созрела острая необ-

ходимость в проектировании и строительстве локальных очистных сооружений.

Разнообразие видов загрязнений и их концентраций при производстве ДВП и фанеры является существенной проблемой и требует применения различных методов очистки воды.

Применяемые методы механической очистки сточных вод позволяют обычно выделять частицы размером 10-50 мкм. Для очистки сточных вод от мелкодисперсных и коллоидных частиц используют методы коагуляции и флокуляции, обуславливающие слипание частиц с образованием крупных агрегатов, которые удаляются из воды механическими методами [5-7].

Эффективность и экономичность процессов коагуляционной очистки сточных вод определяются устойчивостью дисперсной системы, которая зависит от ряда факторов: степени дисперсности, характера поверхности частиц, величины электрокинетического потенциала, химической природы примесей (наличия электролитов, высокомолекулярных веществ), концентрации примесей и т.д.

Существует несколько способов коагуляции сточных вод, целесообразность применения которых обуславливается действующими факторами их устойчивости, а также экономическими соображениями. Особенностью коагуляционной очистки сточных вод является необходимость применения коагулянтов, не вызывающих вторичного загрязнения воды.

Целью исследования является подбор наиболее эффективного коагулянта и его оптимальной дозы, необходимой для очистки трудноокисляемых сточных вод Уфимского фанерно-плитного комбината.

Объектом исследования являются сточные воды Уфимского фанерно-плитного комбината. Исходный состав сточной воды представлен в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика состава сточных вод Уфимского фанерно-плитного комбината

ХПК, мгО ₂ /дм ³	Фенолы, мг/дм ³	Формальдегид, мг/дм ³	Взвешенные вещества, мг/л	рН
7600	3,12	0,05	До 3000	5

Для очистки сточной воды использован физико-химический метод с применением процесса коагуляции. При этом учитывались следующие факторы, влияющие на процесс коагуляции: температура, рН, интенсивность перемешивания и солевой состав воды.

Для исследований было отобрано 7 проб. Для каждой пробы с использованием в качестве коагулянта Al₂(SO₄)₃ или FeCl₃ было определено содержание фенола, формальдегида и ХПК.

Для очистки сточной воды испытан в качестве коагулянта 1% водный раствор Al₂(SO₄)₃.

Определение необходимой дозы коагулянта проводили без подщелачивания и хлорирования воды. Для этого в 7 мерных цилиндрах ёмкостью 0,5 л наливали исследуемую воду до метки. Затем в цилиндры добавляли различное количество миллилитров 1% раствора $Al_2(SO_4)_3$ с дозой 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 г/м³ (из расчёта получения различных его доз в диапазоне, охватывающем предполагаемую оптимальную дозу). Содержимое во всех цилиндрах быстро перемешивали в течение 15...20 секунд, затем перемешивали медленно в течение 3...5 минут и измеряли время выпадения хлопьев. Зависимость времени осаждения хлопьев от дозы коагулянта приведена на рисунке 1.

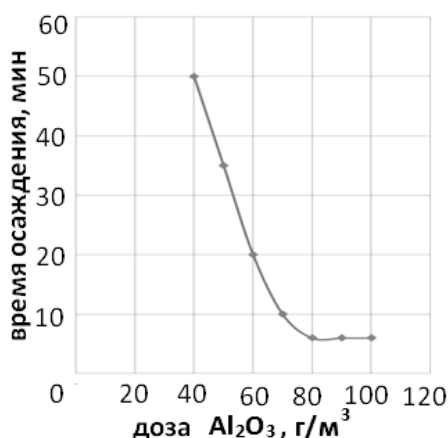


Рисунок 1. Зависимость времени осаждения хлопьев от дозы коагулянта $Al_2(SO_4)_3$

С учетом полученных данных и построенной графической зависимости (рисунок 1) определена оптимальная доза коагулянта $Al_2(SO_4)_3$ (Al_2O_3 - 80 г/м³). Аналогично определена оптимальная доза коагулянта $FeCl_3$ - 80 г/м³.

Результаты исследования степени очистки приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты исследования влияния природы коагулянта на степень очистки

№ пробы	Флокулянт	Коагулянт	ХПК, мг O_2 /дм ³	Фенолы, мг/дм ³	Формальдегид, мг/дм ³
2	ПАА	$Al_2(SO_4)_3$	4400	2,57	0,05
5	АКК	$Al_2(SO_4)_3$	3400	2,68	0,12
7	ПАА	$FeCl_3$	2200	2,19	0,09
9	АКК	$FeCl_3$	2600	3,35	0,12

Результаты сравнительного анализа влияния природы коагулянта в зависимости от типа используемого флокулянта на степень очистки сточных вод УФПК представлены на рисунках 2 и 3.

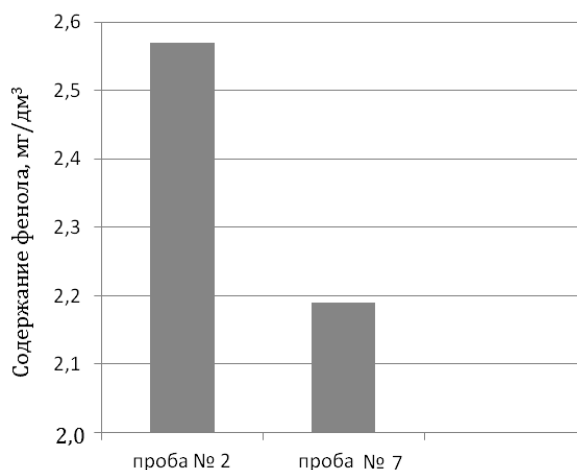


Рисунок 2. Влияние природы коагулянта на содержание фенола в присутствии флокулянта ПАА: проба № 2 – коагулянт $Al_2(SO_4)_3$; проба № 7 – коагулянт $FeCl_3$

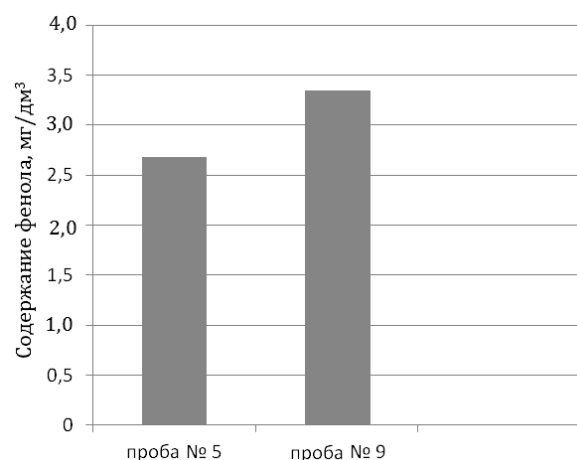


Рисунок 3. Влияние природы коагулянта на содержание фенола в присутствии флокулянта АКК: проба № 5 – коагулянт $Al_2(SO_4)_3$; проба № 9 – коагулянт $FeCl_3$

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что наиболее эффективным коагулянтом является хлористое железо, оптимальная доза которого составляет 80 г/м³. Использование коагулянта $FeCl_3$ значительно снижает содержание фенола (в 1,5 раза), ХПК при этом уменьшается более чем в 3,5 раза.

Выводы

Исследованы сточные воды Уфимского фанерно-плитного комбината, содержащие большое количество органических и взвешенных веществ, фенола и формальдегида.

Для очистки сточных вод использованы коагулянты $Al_2(SO_4)_3$ и $FeCl_3$, наиболее эффективным является хлористое железо. Определена оптимальная доза коагулянта хлористого железа, равная 80 г/м³. Использование коагулянта $FeCl_3$ значительно снижает содержание фенола (в 1,5 раза), ХПК при этом уменьшается более чем в 3,5 раза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ
ИСТОЧНИКОВ

- 1 Рубинская А.В., Чистова Н.Г., Алашкевич Ю.Д. Эффективность очистки оборотной воды при производстве ДВП // Химическая технология переработки растительного сырья. 2008. № 3. С. 354-358.
- 2 Интернет-ресурс. www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p120.htm.
- 3 Рубинская А.В., Чистова Н.Г. Совершенствование очистки сточных вод в производстве ДВП // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. Брянск, 2006. С. 84-85.
- 4 Чистова Н.Г., Алашкевич Ю.Д., Рубинская А.В. Проблемы очистки сточных вод в производстве древесноволокнистых плит мокрым способом // Экология и безопасность жизнедеятельности: сб. материалов IV межд. науч.-практ. конф. Пенза: РИО ПГСХА, 2004. С. 145-146.
- 5 Левченко Т.М., Гора Л.Н. Каталитическая очистка сточных вод от фенола и формальдегида // Хим. технология: науч.-произв. сб. 1971. №2. С. 42-44.
- 6 Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных и сточных вод. М.: Химия. 1974. 159 с.
- 7 Азаров В.И. Буров А.В. Оболенская А.В. Химия древесины и синтетических полимеров: учеб. для вузов. СПб.: СПб. ЛТА. 1999. 628 с.

REFERENCES

- 1 Rubinskaja A.V., Chistova N.G., Alashkevich Ju.D. Jefferktivnost' ochildki oborotnoj vody pri proizvodstve DVP // Himicheskaja tehnologija pererabotki rastitel'nogo syr'ja. 2008. № 3. S. 354-358. [in Russian].
 - 2 Internet-resurs. www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p120.htm.
 - 3 Rubinskaja A.V., Chistova N.G. Sovershenstvovanie ochildki stochnyh vod v proizvodstve DVP // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa: sb. nauch. tr. Brjansk, 2006. S. 84-85. [in Russian].
 - 4 Chistova N.G., Alashkevich Ju.D., Rubinskaja A.V. Problemy ochildki stochnyh vod v proizvodstve drevesnovoloknistyh plit mokrym sposobom // Jekologija i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti: sb. materialov IV mezhd. nauch.-prakt. konf. Penza: RIO PGSHA, 2004. S. 145-146. [in Russian].
 - 5 Levchenko T.M., Gora L.N. Kataliticheskaja ochildka stochnyh vod ot fenola i formal'degida // Him.tehnologija: nauch.-proizv.sb. 1971. №2. S. 42-44. [in Russian].
 - 6 Lur'e Ju.Ju. Himicheskij analiz proizvodstvennyh i stochnyh vod. M.: Himija. 1974. 159 s. [in Russian].
 - 7 Azarov V.I. Burov A.V. Obolenskaja A.V. Himija drevesiny i sinteticheskikh polimerov: ucheb. dlja vuzov. SPb.: SPb.LTA. 1999. 628 s. [in Russian].
- Аминова А.Ф., аспирант кафедры «Водоснабжение и водоотведение» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация*
A.F. Aminova, Postgraduate Student of the Chair «Water Supply and Sewerage», FSBEI HPE USPTU, Ufa, the Russian Federation
- Сухарева И.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная химия и физика» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация*
I.A. Sukhareva, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair «Applied Chemistry and Physics» FSBEI HPE USPTU, Ufa, the Russian Federation
- Мартышева В.А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация*
V.A. Martyasheva, candidate of engineering sciences, associate professor of the chair «Water supply and sewerage», FSBEI HPE USPTU, Ufa, the Russian Federation
- Батурина К.В., студент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация*
K.V. Baturina, student of the chair «Water supply and sewerage», FSBEI HPE USPTU, Ufa, the Russian Federation
e-mail: suhareva-ira@yandex.ru.