

Ж.В. Бондаренко, ассистент; Н.В. Черная, доцент; А.И. Ламоткин, доцент;  
Г.Г. Эмелло, доцент

### **ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ФЛОКУЛЯЦИИ МЕЛЬШТОФФА ПРИ ОБРАБОТКЕ ОБОРОТНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД ПО- ЛИАМИДПОЛИАМИНЭПИХЛОРИДРИНОВОЙ СМОЛОЙ**

The process of flocculation of a flour contained in reverse and sewage is learnt at handling water by a polyelectrolyte.

Проблема рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды является актуальной для целлюлозно-бумажных предприятий. В настоящее время отечественные предприятия вынуждены использовать макулатурное сырье. Однако присутствие мелковолокнистой фракции (мельштоффа), а также проклейка такой бумажной массы в кислой среде и высокая степень замкнутости водопотребления приводят к тому, что оборотные и сточные воды предприятий содержат большое количество взвешенных и растворенных веществ. Все это определяет необходимость проведения специальных мероприятий по снижению отрицательного воздействия производственной деятельности предприятий на окружающую среду за счет снижения загрязненности оборотных и сточных вод. Эти экологические проблемы характерны для ОАО «Бумажная фабрика «Спартак»» (г. Шклов), на котором вырабатываются клееные виды бумаги и картон из макулатурного сырья.

К перспективным способам снижения загрязненности оборотных и сточных вод относится их дополнительная обработка вспомогательными добавками, интенсифицирующими флокуляционные процессы. С другой стороны, эта задача может быть решена за счет повышения удержания в структуре бумажного полотна мелкого волокна (мельштоффа) и частиц клеевого осадка путем введения в бумажную массу полиэлектролитов катионного типа [1]. В последнем случае применение флокулянтов (полиэлектролитов) усиливает агрегацию мелкого волокна и частиц дисперсной фазы канифольной эмульсии. Использование флокулянтов способствует также экономии волокнистого сырья и химикатов за счет повышения их удержания в структуре бумажного полотна, улучшению условий его формования, снижению нагрузки со стороны мелкого волокна в «мокрой» части бумагоделательной машины и на установках локальной очистки оборотных и сточных вод.

В данной работе было изучено влияние полиамидполиаминэпихлоридриновой смолы на процесс флокуляции мельштоффа, содержащегося в оборотных и сточных водах, образующихся на ОАО «Бумажная фабрика «Спартак»». Полиамидполиаминэпихлоридриновая смола имеет торговую марку Водамин-115 и представляет собой продукт поликонденсации адипиновой кислоты и диэтилентриамина с последующей модификацией полученного продукта эпихлоридрином.

Предварительно был проведен анализ следующих проб воды, отобранных на предприятии ОАО «Бумажная фабрика «Спартак»»: проба 1 – регистровая вода БДМ № 2; проба 2 – подсеточная вода БДМ № 2; проба – 3 – сточная вода БДМ № 2; проба 4 – сточная вода БДМ № 5; проба 5 – сточная вода всего предприятия. В анализируемых пробах воды определяли рН, содержание сухих, взвешенных и растворенных веществ, а также содержание мельштоффа и частиц клеевого осадка. Полученные данные представлены в табл. 1.

Проведенные исследования показали, что значение рН исследуемых проб воды находится в пределах 6,20–6,65, что может быть связано с пониженным расходом коагулянта при проклейке волокнистой массы. Это влияет на количество растворенных веществ в исследуемых пробах воды (их содержится 370–1007 мг/л) и присутствие частиц клеевого осадка (их количество находится в пределах 32,8–411,8 мг/л).

Состав исследуемых оборотных и сточных вод

Наименование параметра	Значение параметра				
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5
Сухие вещества, мг/л	2222,0	2204,0	6691,4	802,0	1320,0
Взвешенные вещества, мг/л	1303,8	1196,8	4217,0	432,4	648,8
Растворенные вещества, мг/л	918,2	1007,2	2474,4	369,6	671,2
Мельштофф, мг/л	1200,0	1164,0	4020,0	152,0	237,0
Частицы клеевого осадка, мг/л	103,8	32,8	142,6	208,4	411,8

Из представленных данных видно, что исследованные пробы воды существенно отличаются своим составом. Содержание сухих веществ в пробах изменяется от 802,0 до 6691,4 мг/л, а взвешенных веществ – от 432,4 до 4217,0 мг/л. При этом содержание частиц клеевого осадка достигает 412 мг/л в общей сточной воде (проба 5), а содержание мельштоффа в сточной воде от БДМ № 2 (проба 3) – 4020,0 мг/л. В ходе анализа установлено также, что сточная вода от БДМ № 2 содержит посторонние включения (масло) в количестве 54,4 мг/л.

По содержанию мельштоффа и частиц клеевого осадка исследуемые пробы производственной воды можно расположить в следующей упорядоченной убывающей последовательности: мельштофф – проба 3 > проба 1 > проба 2 > проба 5 > проба 4; частицы клеевого осадка – проба 5 > проба 4 > проба 2 > проба 1 > проба 3.

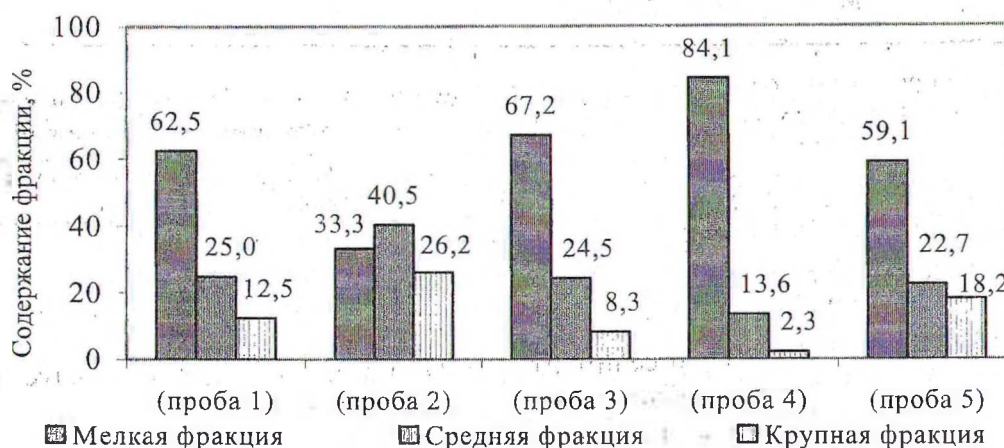


Рис. 1. Фракционный состав мельштоффа в анализируемых пробах оборотной и сточной вод

Размеры рассматриваемых фракций волокон (длина / толщина, мкм) составляли для мелкой фракции (60–160)/(6–8), средней фракции (160–240)/(8–10) и крупной фракции (240–560)/(10–12).

Из представленных данных видно, что основная доля мельштоффа (40,5–84,1%) приходится на фракцию с длиной волокон от 60 до 160 мкм и толщиной 6–8 мкм. Максимальное же содержание фракции волокон длиной 240–560 и толщиной 10–12 мкм достигает только 26,2% (проба 2).

Микроскопический анализ исследованных проб воды показал, что частицы клеевого осадка (до 90%) находятся в межволоконной жидкости и только около 10% их расположены на поверхности волокон. Это свидетельствует о том, что при проклейке волокнистой массы не было достигнуто необходимое осаждение частиц клеевого осадка на поверхности волокон, что снижает их удержание в структуре бумажного полотна и приводит к последующему удалению с оборотной водой.

Для изучения влияния полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы на процесс флокуляции мельштоффа, содержащегося в оборотной и сточной водах, был использован метод седиментации. Расход смолы составлял 0,1% от массы абсолютно сухих веществ, содержащихся в пробах воды.

Методика седиментационного анализа заключалась в том, что измерительный цилиндр заполняли исследуемой пробой воды (250 мл), добавляли расчетное количество полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы, перемешивали содержимое цилиндра и измеряли объем осветленной воды в цилиндре через определенные промежутки времени на протяжении 1080 с. Параллельно проводили опыт с пробами воды, которые не содержали смолу. Затем строили графическую зависимость изменения объема осветленной воды от времени седиментации (рис. 2), после чего определяли скорость седиментации.

Эффективность флокулирующего действия оценивали по безразмерному параметру  $\Phi$ , который рассчитывали по формуле [2]

$$\Phi = W / W_0 - 1,$$

где  $W$ ,  $W_0$  – скорость седиментации дисперсной фазы в присутствии полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы и без нее соответственно, мл/с.

Рассчитанные скорости седиментации дисперсных фаз ( $W$ ,  $W_0$ ) в анализируемых пробах воды и эффективность флокулирующего действия ( $\Phi$ ) полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Скорость седиментации мельштоффа в анализируемых пробах воды и эффективность флокулирующего действия полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы**

Наименование показателя	Анализируемые пробы оборотной и сточной воды				
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5
$W_0$ , мл/с	0,21	0,93	0,36	0,11	1,8
$W$ , мл/с	0,25	0,32	0,09	0,05	57,3
$\Phi$	0,19	-0,65	-0,75	-0,54	30,83

Различие в скорости седиментации частиц до введения в исследуемые пробы воды полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы объясняется, вероятно, неоднородностью мелкой фракции. В пробах 1 и 5 преобладают частицы с размерами по длине 120–160 мкм, а в пробах 2–4 – частицы с меньшими размерами данной фракции.

Результаты анализа состава анализируемых проб воды после обработки их полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолой представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Состав оборотной и сточной вод после обработки полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолой**

Наименование параметра	Значение параметра				
	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5
Сухие вещества, мг/л	2222,0	2204,0	6691,4	802,0	1320,0
Взвешенные вещества, мг/л	1811,5	1680,7	6577,8	516,6	1052,6
Растворенные вещества, мг/л	410,5	523,3	113,6	285,4	267,4
Мельштофф, мг/л	1200,0	1164,0	4020,0	152,0	237,0
Частицы клея, мг/л	103,8	32,8	142,6	208,4	411,8

Из полученных данных видно, что использование полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы способствует повышению содержания взвешенных веществ в исследуемых пробах воды. Их количество увеличилось до 516,6–6577,8 мг/л. При этом в анализируемых пробах воды снизилось содержание растворенных веществ от 369,6–2474,4 до 113,6–410,5 мг/л.

Результаты микроскопического анализа показали, что введение в исследуемые пробы воды полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы сопровождается значительным снижением содержания частиц клеевого осадка в межволоконной жидкости. Характер распределения частиц в дисперсной системе существенно изменился. После обработки проб оборотной и сточной вод данным компонентом частицы клея находились преимущественно на поверхности волокон, а не в межволоконной жидкости. Следовательно, дополнительная обработка исследуемых проб воды полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолой способствует укрупнению частиц дисперсной фазы.

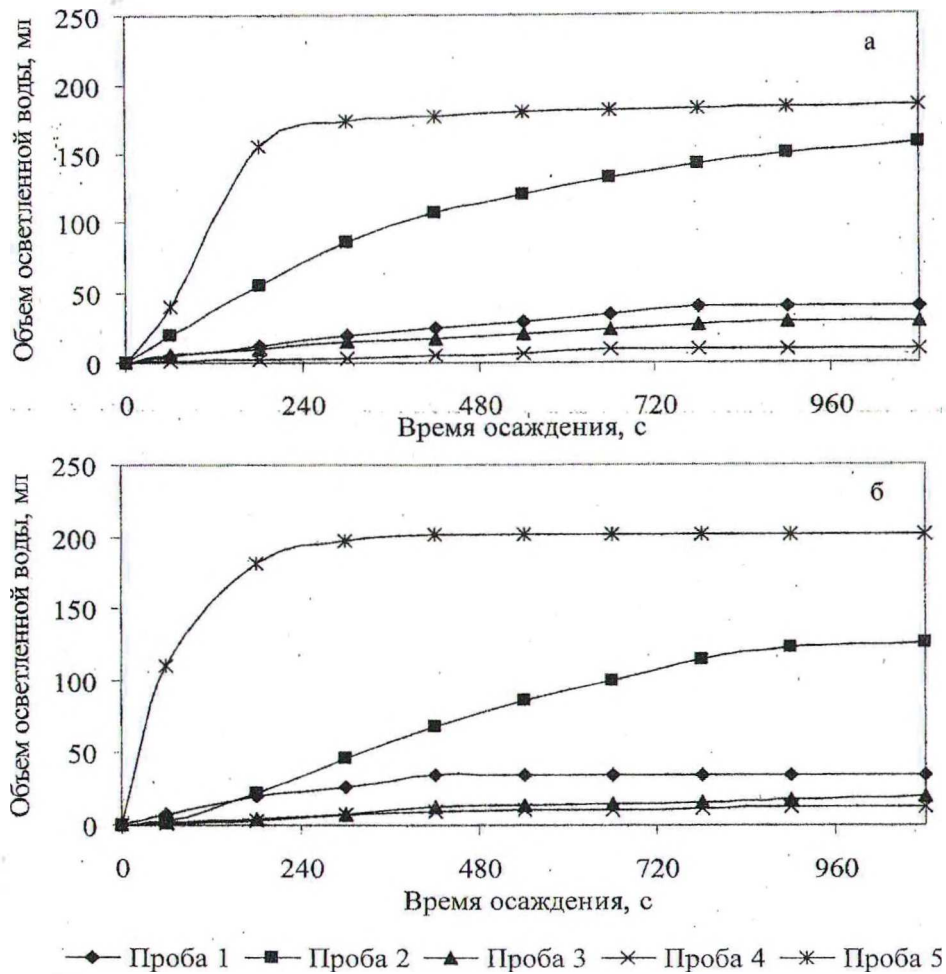


Рис. 2. Зависимость объема осветленной воды от времени осаждения: а – исходные пробы оборотной и сточной вод; б – пробы воды после их обработки полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолой

Таким образом, проведенный анализ и полученные данные показали, что обработка производственных проб воды полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолой (расход 0,1% от массы абсолютно сухих веществ) снижает их загрязненность за счет осаждения частиц клеевого осадка на поверхности волокон, а также за счет флокуляции мельштоффа в пробах 1 и 5. С другой стороны, для пробы 2 (подсеточная вода БДМ № 2), пробы 3 (сточная вода БДМ № 2) и пробы 4 (сточная вода БДМ № 5) полиамидполиаминэпихлоргидриновая смола оказывает, вероятно, стабилизирующее действие, поэтому дополнительная обработка данных проб воды является нецелесообразной. Эффективность флокулирующего действия

полиамидполиамин-эпихлоргидриновой смолы может быть увеличена за счет ее использования в композиции бумажной массы путем дозирования в основной технологический поток при производстве бумаги или картона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Черная Н.В., Ламоткин А.И. Проклейка бумаги и картона в кислой и нейтральной средах: Монография. – Мн.: БГТУ, 2003. – 345 с.
2. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки сточных вод. – Л.: Химия, 1987. – 208 с.