

УДК 676.1.038.2

Маг. А. В. Воробьев
Рук. М. А. Агеев
УГЛТУ, Екатеринбург

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИСТКИ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Целлюлозно-бумажная промышленность отличается большим водопотреблением [1]. При производстве бумаги на 1 т продукции расходуется до 30–40 м³ свежей воды, соответственно, такое же количество образуется избыточной воды, загрязненной компонентами, входящими в композицию производимого вида бумаги. С целью сокращения расхода свежей воды избыточную воду целесообразно использовать повторно после предварительной очистки. Существуют различные способы очистки производственных сточных вод [2], и наиболее эффективным считается способ химико-механической очистки, который проходит три этапа. На первом этапе воде придают отрицательный окислительно-восстановительный потенциал ($pH > 7$). На втором этапе используют вещества, ускоряющие осаждение взвешенных частиц (флокулянты и коагулянты). Третий этап – осаждение частиц и их удаление [3]. Для достижения наилучшего результата очистки необходимо оценивать возможности очистки и выбор реагентов проведением исследований на загрязненной воде конкретного производства.

В качестве коагулянтов использовали растворы извести (CaO, конц. 50 г/л), сульфата алюминия ($Al_2(SO_4)_3$, конц. 50 г/л), алюмината натрия ($NaAlO_2$, конц. 50 г/л). В качестве растворов флокулянтов преестоны P2500 и P853 (конц. 10 г/л).

Для исследований отбирали 200 мл воды, добавляли раствор щелочи (NaOH) для придания воде $pH = 8$. Затем добавляли по 5,0 мл коагулянтов: CaO, $Al_2(SO_4)_3$, $NaAlO_2$. При этом значения pH не изменились. Для осаждения в растворы вводили по 2,0 мл флокулянтов P2500 и P853. Результаты экспериментов представлены на рис. 1 и 2.

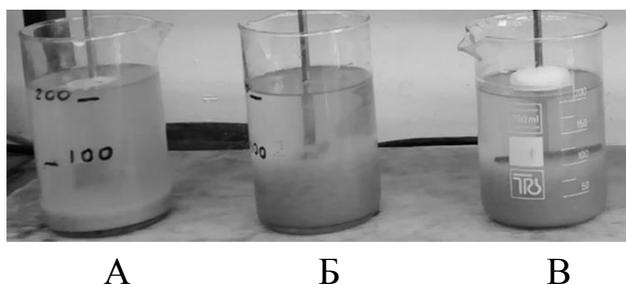


Рис. 1. Результаты экспериментов по подбору сорбционно-коагулирующих веществ. Флокулянт P2500 и коагулянты: А – CaO; Б – $Al_2(SO_4)_3$; В – $NaAlO_2$

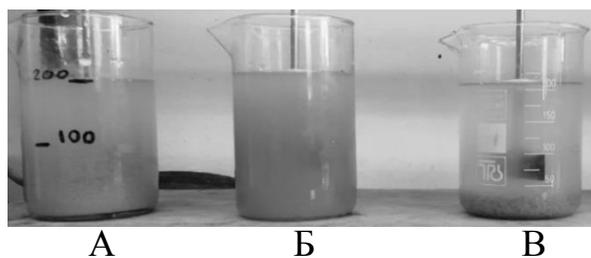


Рис. 2. Результаты экспериментов по подбору сорбционно-коагулирующих веществ. Флокулянт P853 и коагулянты:
А – CaO; Б – $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; В – NaAlO_2

Видно (см. рис. 1 и 2), что наилучшие результаты при коагуляции достигнуты при использовании NaAlO_2 и коагулянта $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ в сочетании с флокулянтом праестол P2500 (см. рис. 1, Б и В). Ввиду того, что в России NaAlO_2 не производят, выбор остановили на имеющем широкое применение $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Для лучшего осаждения взвешенных частиц при использовании $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ определяли оптимальное значение pH раствора. Для этого в пробы объёмом 200 мл для придания разных значений окислительно-восстановительного потенциала изменяли pH 7–9 добавлением NaOH. Затем добавили 0,6 мл раствора $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и 2,0 мл флокулянта P2500. Результаты представлены на рис. 3.

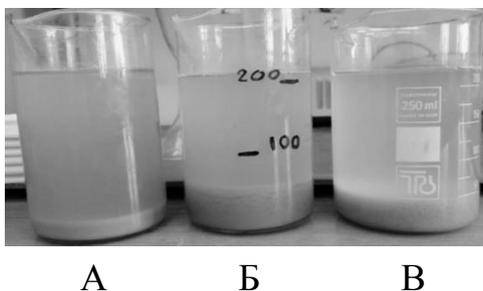


Рис. 3. Оценка эффективности осаждения:
А – pH = 7,0; Б – pH = 8,0; В – pH = 9,0

Видно, что наилучший эффект осаждения наблюдается при pH = 9,0 (см. рис. 3, В). Однако высокое значение pH очищенной воды не пригодно с точки зрения повторного использования в технологии изготовления бумаги, а при низком значении pH = 6,1, которое было отмечено в первой пробе (см. рис. 3, А), происходит плохое образование осадка, и достаточно большое количество взвешенных веществ остается в растворе в виде хлопьев. Оптимальным значением pH является 6,5–7,5.

На последнем этапе изменяли количество вводимого в очищаемую воду $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и наблюдали за процессом осаждения.

Предварительно в пробе воды устанавливали $\text{pH} = 8$ добавлением NaOH . Постепенным введением $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ доводили pH системы до значений 7,5–6,5. Затем вводили 2,0 мл раствора P2500.

Экспериментами установлено, что заданные значения pH 7,5–6,5 достигаются при введении в систему 1,2–1,5 мл $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Визуальная оценка эффективности очистки воды (рис. 4) показала удовлетворительные результаты при достижении системой $\text{pH} = 7,2$ при введении 1,25 мл $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.



Рис. 4. Результат очистки

Таким образом, установлено, что для эффективной очистки исследуемой избыточной оборотной воды необходимо создать следующие условия: конечный $\text{pH} = 7,2$, расход $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 1,25 мл и P2500 2,0 мл.

Библиографический список

1. Калыгин В. Г. Промышленная экология: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. – М. : Академия, 2004. – 432 с.
2. Очистка и рекуперация промышленных выбросов: учебник для вузов / В. Ф. Максимов, И. В. Вольф, Т. А. Винокурова и др. – М. : Лесн. пром-сть, 1989. – 416 с.
3. Применение флокулянтов в системах водного хозяйства: учеб. пособие / В. И. Аксенов В. И., Ю. В. Аникин, Ю.А. Галкин и др. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 92 с.