

В.А. ЧИЖ, к.т.н., доцент (БНТУ)
Е.Д. РИМАШЕВСКАЯ, студентка (БНТУ)
г. Минск

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ НА ТЭС

Использование современных технологий обессоливания воды предъявляет все более жесткие требования к качеству воды после предочистки. Совершенствование предочистки на ТЭС ведется по следующим направлениям:

- изменение конструкций традиционных осветлителей серий ВТИ и ЦНИИ МПС;
- применение новых видов коагулянтов;
- замена традиционной (реагентной) предочистки на новые технологии (микро- и ультрафильтрация).

В данной работе приведен анализ путей получения необходимого качества предочищенной воды.

Традиционные конструкции осветлителей серий ВТИ и ЦНИИ МПС обладают рядом недостатков:

- низкая скорость фильтрации, а следовательно, большие габаритные размеры осветлительных установок;
- строгая стабилизация температуры поступающей в осветлитель воды (колебание допускаются не более $\pm 1^\circ\text{C}$);
- жесткое соблюдение постоянства расхода обрабатываемой воды для обеспечения равновесия и устойчивости системы;
- неэффективное удаление органических веществ;
- нестабильная работа шламового фильтра;
- значительное отличие в меньшую сторону располагаемой производительности от номинальной производительности.

В настоящее время на базе осветлителей ВТИ разработаны осветлители нового типа: с рециркуляцией активного шлама и жалюзийного типа, позволяющие вести обработку воды с более высокими скоростями, их эксплуатация возможна без жесткого соблюдения постоянства расхода воды, более эффективно происходит удаление органических примесей, вынос шлама с осветленной водой существенно ниже. Это серия осветлителей ОРАШ.

Представляют интерес технические решения по модификации осветлителей ЦНИИ МПС, предложенные Государственным Инженерным Уни-

верситетом Армении (ГИУА). Их суть состоит в использовании процесса электрокоагуляции в действующих осветлителях.

В результате такой модернизации отпадает необходимость в использовании коагулянта, достигается более глубокое снижение окисляемости воды [13], обработанная вода не загрязняется ионами SO_4^{2-} .

Еще одним направлением совершенствования предочистки является использование при коагуляции воды зернистых присадок (коагуляция в осветлителе с микропеском). Они обладают следующими преимуществами по сравнению с традиционными осветлителями [15]:

- высокой технологической эффективностью;
- значительно меньшими габаритами по сравнению с осветлителями с зоной взвешенного шлама;
- возможным быстрым изменением гидравлической нагрузки;
- не требуют точного регулирования температуры исходной воды;
- затраты коагулянта и ионная нагрузка на анионитные фильтры при последующем обессоливании осветленной воды меньше, чем для типового осветлителя со взвешенным слоем шлама;
- меньшим шламообразованием вследствие уменьшения рабочей дозы коагулянта;
- кварцевый песок в достаточной степени стоек к истиранию в вихревом слое.

Вторым направлением совершенствования предочистки является использование новых видов коагулянтов и флокулянтов.

Традиционные коагулянты, такие как $FeSO_4$ и $Al_2(SO_4)_3$, обладают рядом существенных недостатков [3, 11]:

- низким коэффициентом очистки сточных вод;
- малой производительностью;
- образованием большого объема вторичных отходов (шламов);
- отсутствием очистки стоков от растворенных солей;
- увеличением общего солесодержания, а в некоторых случаях добавлением токсичных реагентов;
- сульфат алюминия, используемый при очистке воды от органических веществ, не эффективен [2, 4], т.к. органические вещества, оставшиеся в осветленной воде, проникая в пароводяной тракт, приводят к преждевременному выходу его металла из строя [6 - 10], образуя при высоких температурах органические кислоты.

В настоящее время для коагуляции поверхностных вод широкое применение получают неорганические коагулянты, среди которых следует выделить полиоксихлориды алюминия $Al_m(OH)_nCl_{3m-n}$ (ПОХА). В зависимости от способа проведения гидролиза и полимеризации при производстве ПОХА могут быть получены различные его модификации, характери-

зующиеся модулем основности и степенью основности. Чем выше модуль основности, тем в меньшей степени при коагуляции происходит снижение величины pH , щелочности и увеличение в обрабатываемой воде концентрации хлоридов. Более глубоко идет удаление органических примесей и снижение цветности воды.

Основные преимущества ПОХА перед сернокислым алюминием [14]:

- при производстве ПОХА расход соляной кислоты в эквивалентных единицах в 4-5 раз меньше, чем серной кислоты при производстве $Al_2(SO_4)_3$;
- при одной и той же дозе коагулянта в перерасчете на Al_2O_3 окисляемость и цветность воды снижается при использовании $Al_2(SO_4)_3$ на 20% и 50%, а при использовании ПОХА на 50% и 80% соответственно;
- эффективен в более широком диапазоне pH (6-9), иногда – (5-10);
- существенно снижает продолжительность образования крупных хлопьев и увеличивает скорость их осаждения;
- в меньшей степени снижает щелочность и показатель pH воды, что позволяет применять его для природных вод с низкой щелочностью без предварительного подщелачивания;
- в обработанной воде увеличение содержания хлоридов (в зависимости от модуля основности ПОХА) в 2-8 раз меньше, чем сульфатов при использовании сернокислого алюминия.

Еще одним путем повышения качества воды после предочистки является использование мембранных технологий.

Среди мембранных методов в настоящее время наиболее стремительно развивается и внедряется ультрафильтрация (~75% всех мембранных методов). Как и все баромембранные технологии, процесс ультрафильтрации состоит в пропускании исходной воды через мембрану под давлением. Рабочее давление не высокое (0,2..1,0 МПа), размер пор мембран 0,002..0,1 мкм, хорошо задерживает бактерии, вирусы, коллоиды, молекулы больших соединений. Добавление в исходную воду коагулянта позволяет укрупнить небольшие трудноудаляемые органические молекулы (танины, гуминовые, фульвокислоты). Учитывая постоянно нарастающее загрязнение природных водоемов специфическими органическими веществами и ужесточение требований к качеству питательной воды энергоблоков сверхвысокого и сверхкритического давления, по данному показателю ультрафильтрация является хорошей альтернативой методам, традиционно применяемым при предочистке.

В заключение можно отметить, что каждый из рассмотренных путей совершенствования предочистки имеет как бесспорные достоинства, так и определенные недостатки. Выбор конкретного пути должен решаться применительно к реальным условиям. Бесспорно одно — традиционные мето-

мее предочистки не обеспечивают качества воды для дальнейшей её очистки ни по мембранным технологиям (обратный осмос), ни по методам противотока на ионообменных фильтрах.

Список литературы:

1. Абрамов Н. Н. Водоснабжение. Учебник для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: Стройиздат, 1974. – 480 с.
2. Васина Л. Г., Богловский А. В., Меньшиков В. Л., Гусев О. В., Шипилова О. В., Коробкова С. Л. Коагуляционные свойства оксихлорида алюминия различных модификаций // Теплоэнергетика. – 1997.- №6. – С. 12-16.
3. Гетманцев С.В. Основные тенденции применения коагулянтов в России и за рубежом // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 8 .– с. 2 – 7.
4. Евсютин А.В., Богловский А.В. Применение оксихлоридов алюминия для коагуляции воды с высоким содержанием органических примесей и низкой щелочностью // Теплоэнергетика. – 2007. - №7. – С. 67 – 70.
5. Лифшиц О. В. Справочник по водоподготовке котельных установок - М.: Энергия. – 1976. – 287 с.
6. Мартынова О.И., Петров А. Ю. Влияние водно-химических режимов на поведение органических соединений (ацетатов и формиатов) в зоне фазового перехода паровых турбин // Теплоэнергетика. – 1997. – 12. – С. 62 – 65.
7. Мартынова О.И., Поваров О. А., Россихин Л.Я., Полевой Е.Н. Образование растворов агрессивных сред в проточной части ЦНД турбины К-300-240 // Теплоэнергетика. – 1998. – №1. – С. 45 – 48.
8. Мартынова О. И., Вайнман А. Б. Некоторые проблемы при использовании на блоках СКД кислородных водно-химических режимов // Теплоэнергетика. – 1994. – №7. – С. 2 – 9.
9. Мартынова О. И. Поведение органики и растворенной углекислоты в пароводяном тракте электростанции // Теплоэнергетика. – 2002. – №7. – С. 67 – 70.
10. Мартынова О.И., Петрова Т.И., Ермаков О.С., Зонов А. А. Поведение продуктов термоллиза органических веществ в двухфазной области: кипящая вода - равновесный насыщенный пар // Теплоэнергетика. – 1997. | №7. – С. 8 – 11.
11. Сычев А.В., Канивец Л.П., Солтан Н.М., Батуева Л.Д. Использование полиоксихлорида алюминия при подготовке питьевой воды на крайнем Севере // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – с. 30 – 31

12. Хизанцян К. М., Чархифалакян Л. В., Саргисян С. А. Вопросы обоснования осветления воды на электростанциях методом электрокоагуляции // Вестник инженерной академии Армении. – 2009. – Т. 6.
13. Хизанцян К. М. Преимущество электрокоагуляции для осветления воды на ТЭС, ГИУА, Сборник статей, – 2006, – С. 158 – 159.
14. <http://sibres.ru/product>
15. http://www.mediana-filter.ru/st_jadan2.html