

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЛОКУЛЯНТА НА УСТАНОВКЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ ПЕРЕД ИОНООБМЕННЫМ ОБЕССОЛИВАНИЕМ НА КАЗАНСКОЙ ТЭЦ-1

*Игнарина Л.М., начальник химслужбы,
Молгачева И.В., к.х.н., главный специалист химслужбы
(ООО "ИЦ" Энергопрогресс")*

*Низамов Р.Г., начальник химического цеха филиала
ОАО "Генерирующая компания" - Казанская ТЭЦ-1*



Для повышения эффективности процессов коагуляции на стадии предварительной очистки воды с известкованием-коагуляцией необходим ввод флокулянтов - соединений на основе полиакриламида. Ассортимент флокулянтов, как отечественного, так и зарубежного производства, очень велик, поэтому необходим обоснованный выбор оптимального типа и марки реагентов.

Применение флокулянта Праестол 650 на ХВО Казанской ТЭЦ-1 улучшил как технологические, так и экономические показатели работы установки предочистки.

Для подпитки энергетических котлов тепловых электростанций требуется вода высокой степени очистки. Получение высокочистой воды включает в себя несколько этапов, первый и наиболее важный из которых - предварительная очистка. Ее результаты определяют эффективность последующего ионообменного обессоливания и, следовательно, качество обессоленной воды, напрямую влияющее на надежность работы теплоэнергетического оборудования.

Целью настоящей работы являлось улучшение работы установок предварительной очистки недорогим методом с использованием существующего оборудования.

Самым распространенным аппаратом в схеме предварительной очистки воды являются осветлители со взвешенной контактной средой. Из них наибольшее применение нашли осветлители типа ВТИ, предназначенные для одновременного умягчения и коагуляции исходной воды.

Несмотря на широкую распространенность, они обладают существенными недостатками. Следствием этих недостатков является вынос частиц шлама из осветлителя, а также незавершенность реакций умягчения и коагуляции, приводящая к нестабильности воды и присутствию в ней остаточных коллоидных частиц. Кроме того, в условиях нестабильного качества исходной воды, связанного со схемами сбора и повторного использования различных технологических вод, а также переменных нагрузок, эксплуатация осветлителей становится все более напряженной и трудоемкой.



Для вод с малой карбонатной жесткостью образующийся шлам имеет мелкую, легко разрушающуюся структуру. Шламоотводящая система осветлителя в этом случае действует неэффективно, осветлитель работает в режиме отстойника, шлам скапливается в зоне реакции, истирается и не образует хорошего шламowego фильтра. При этом известково-коагулированная вода (ИКВ) характеризуется нестабильностью и высоким содержанием взвешенных частиц.

Кроме того, слабое перемешивание реагентов, а также наличие в воде органических веществ, в том числе и техногенных, приводит к неполному протеканию реакций умягчения и коагуляции в осветлителе. ИКВ, как уже было сказано, будет характеризоваться нестабильностью, а также из-за присутствия остаточных количеств коагулянта может вызвать зашламливание верхних слоев механических и катионитовых фильтров I ступени.

Следует отметить, что специалисты ОВХП ВТИ, на основании обобщения опыта эксплуатации данных осветлителей, разрабатывают и проводят мероприятия по их реконструкции. Однако реконструкция осветлителей - затратное мероприятие с труднопредсказуемым экономическим эффектом. Причем при существующем износе осветлителей их реконструкция не всегда целесообразна.

Гораздо более простым, недорогим и универсальным способом улучшения работы осветлителей со взвешенным осадком является изменение характеристик самого шлама путем ввода дополнительного к извести и коагулянту реагента - флокулянта.

Флокулянт - водорастворимый органический полимер. Введение его малых количеств в зону образования шлама способствует укрупнению хлопьев и ускорению процесса коагуляции. Действующие концентрации составляют от 0,1 до 0,5 г/тн, что в сотни и десятки раз ниже концентрации неорганического коагулянта [1].

До недавнего времени флокулянты применялись в основном в дополнении к коагулянтам - солям алюминия. Это получение питьевой воды из поверхностных водоисточников и предварительная очистка воды для обессоливания на осветлителях, работающих в режиме "чистой" коагуляции.

Сейчас когда ассортимент флокулянтов как отечественного, так и импортного производства расширился, а работа предочистки с известкованием-коагуляцией требует серьезного улучшения, применение флокулянтов стало возможным и необходимым.

Молекулы флокулянта за счет высокого молекулярного веса и специфического строения способствуют слипанию образующихся частиц шлама, которые в отсутствие флокулянта не смогли бы укрупниться до размера, необходимого для эффективного отвода через непрерывную и периодическую продувку.

Нужно подчеркнуть, что ввод флокулянта способствует не только увеличению веса частиц шлама, но и меняет их структуру. Выпадающий осадок состоит из крупных хлопьев, имеющих большую поверхность, благодаря которой шлам может подняться до шламоприемных окон. В зависимости от типа и дозы флокулянта можно добиться как увеличения высоты шламowego фильтра, так и сжатия, если из-за высокого содержания гидроокиси магния он имеет слишком большой объем.

Наиболее часто применяемые флокулянты синтезируются из акри-



ламида путем его полимеризации. В зависимости от условий синтеза и применяемых сополимеров образующиеся молекулы полимера могут нести положительный или отрицательный заряд, или быть нейтральными. Различают, соответственно, флокулянты катионного, анионного или неионного типа [1].

Тип флокулянта и его оптимальная доза подбираются при пробных коагуляциях.

В опытах, проведенных специалистами химслужбы ИЦ "Энергопрогресс" на воде р. Волга и Кама, было установлено, что при известковании-коагуляции ввод любого типа флокулянта улучшает свойства шлама. Некоторое преимущество в увеличении размера образующихся хлопьев имеют флокулянты анионного типа, однако лучшее качество ИКВ наблюдалось для катионных флокулянтов. При использовании последних снижается содержание остаточного железа, что особенно важно для последующего ионообменного обессоливания. Кроме того, при необходимости поддержания высокой дозы коагулянта ввод катионного флокулянта позволяет ее снизить без ухудшения качества обработанной воды [2].

Товарные флокулянты могут выпускаться в виде гелей, эмульсий, порошков и гранул. Более широкое применение в водоподготовке находят порошкообразные флокулянты, поскольку они удобны в транспортировке и хранении.

Применение флокулянта не требует затрат на оборудование потому, что для организации узла его приготовления и подачи могут быть использованы резервные мерники и насосы приготовления коагулянта.

Помимо прямого эффекта от ввода флокулянта, выражающегося в улучшении работы предочистки, улучшается работа фильтров ионообменного обессоливания:

- на катионитовых фильтрах I ступени отсутствует зашламливание, что приводит к увеличению продолжительности фильтроциклов и снижению расходов серной кислоты на их регенерацию;

- при снижении дозы коагулянта уменьшается содержание сульфатионов и нагрузка на анионитовые фильтры I ступени.

Флокулянт не изменяет солевой состав обрабатываемой воды. Его передозировка недопустима только по экономическим соображениям, поскольку приводит к перерасходу реагента. Кроме того, превышение дозы в 10 раз может привести к стабилизации мелкого шлама. Допускаются перерывы в дозировке на 1-2 часа, связанные с приготовлением реагента.

Несмотря на простоту предлагаемой технологии, ввод флокулянта необходимо начинать с пробных коагуляций, разработки способа приготовления и дозирования реагента, а также поддержания дозы в зависимости от нагрузки на осветлитель.

В конце 2007 года химслужбой ИЦ "Энергопрогресс" совместно с персоналом химического цеха Казанской ТЭЦ-1 было опробовано и внедрено использование флокулянта Праестол 650 на установке предочистки.

Праестол 650 - флокулянт катионного типа. Для приготовления и подачи раствора флокулянта был использован бак-мерник с коническим дном общим объемом 3 м³. Над баком была установлена мешалка с пневмоприводом.



Доза флокулянта контролировалась по расходу его 0,03%-го раствора и нагрузки на осветлитель.

При проведении пробных коагуляций для сравнения действия анионного (Праестол 2530) и катионного (Праестол 650) флокулянтов были получены следующие данные:

- значения pH, щелочности, жесткости обработанной воды были практически одинаковыми и не зависели от типа флокулянта;
- окисляемость в коагуляциях с анионным и катионным флокулянтом снижалась практически одинаково, на 50%;
- остаточное содержание железа в коагуляциях с катионным флокулянтом составило в среднем 100 мкг/дм^3 , с анионным - 200 мкг/дм^3 .

Таким образом, было установлено, что применение катионного флокулянта Праестол 650 способствует снижению остаточного содержания железа, и его применение было признано оптимальным.

Доза флокулянта подбиралась по пробным коагуляциям с использованием ЛАМ (лабораторного анализатора мутности [3,4]). Из полученных кривых осаждения шлама следовало, что оптимальной следует считать дозу $0,2 \text{ мг/дм}^3$. На рис.1 представлены кривые оседания шлама в отсутствие и присутствии флокулянта, полученные при наладке. Значение условной скорости свободного оседания частиц шлама увеличивалось при вводе флокулянта с 2,7 до 3,3 мм/с.

Усредненные данные по качеству ИКВ до и после ввода флокулянта на осветлитель № 2, приведены в таблице №1.

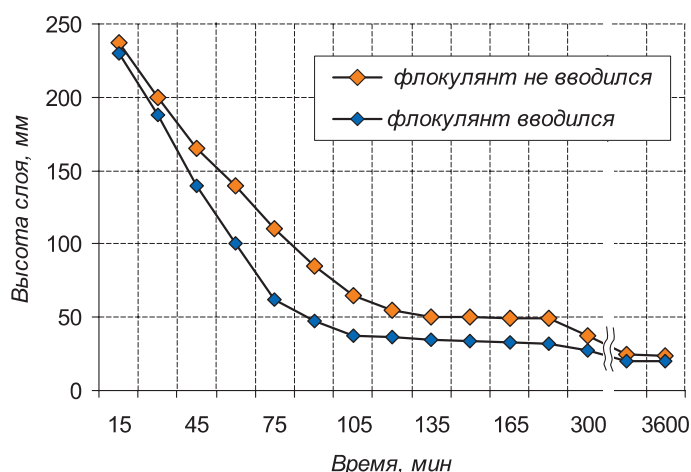


Рис. 1. Осаждение шлама, отобранного из нижней точки осветлителя № 2 до и после подачи флокулянта.

Из полученных данных следует, что ввод флокулянта позволил улучшить качество ИКВ:

- снижение перманганатной окисляемости составило 53% вместо 49%; кремнекислоты - 36-40% вместо 28-30%;
- содержание взвешенных веществ снизилось с $3,6$ до $0,75 \text{ мг/дм}^3$;
- остаточное содержание железа снизилось с 96 до 87 мкг/дм^3 .

Остаточное содержание флокулянта при его дозе $0,2 \text{ мг/дм}^3$ после механических фильтров не превышает $0,02 \text{ мг/дм}^3$ и полностью отсутствует после Н I ступени.

Осмотр механических фильтров №№ 3,8, находящихся в работе в период наладки, показал, что поверхность фильтрующих материалов ровная, покрытая небольшим налетом светло-коричневого цвета толщиной 1-2 мм. Состояние фильтров удовлетворительное.



Точка отбора	рН	Щ _о	Щ _г	Ж _о	ПО		Взв.,	Fe		SiO ₂
		мг-экв/дм ³			мгО ₂ /дм ³	Снижение, % от исх.	мг/дм ³	мкг/дм ³	мг/дм ³	Снижение, % от исх.
Сырая вода	7,8	2,1	-	3,5	10,5			273	3,6	
ИКВ до ввода флокулянта	10,3	0,75	0,25	2,2	5,4	49%	3,6	96	2,6	28%
ИКВ после ввода флокулянта	10,2	0,75	0,15	2,1	5,0	53%	0,75	87	2,3	36%

Таблица 1
Качество исходной воды и ИКВ при подаче флокулянта (осв. № 2, Дк= 30г/тн)

При подаче флокулянта в осветлитель № 2 происходило не только изменение качества известково-коагулированной воды, но и внешнего вида шлама, отбираемого из зоны контактной среды: шлам становился более объемным и более структурированным, что немаловажно для оптимизации шламового режима в осветлителях.

Полтора года эксплуатации схемы предочистки Казанской ТЭЦ-1 с применением флокулянта подтвердили результаты наладочных работ по стабилизации процесса известкования и коагуляции в осветлителях и улучшению качества известково-коагулированной воды по всем нормируемым показателям, а именно:

- снижение перманганатной окисляемости - до 60% от исходной;
- снижение содержания кремнекислоты - до 50% от исходной;
- снижение содержания взвешенных веществ после механических фильтров до 0,3-0,6 мг/дм³;
- стабильное снижение содержания железа - менее 100 мкг/дм³.

Кроме того, отмечено снижение расхода минерального коагулянта с 40 г/т до 30 г/т и отсутствие выпадения шлама на механических и водород-катионитовых фильтрах I ступени обессоливающей установки.

Данная технология может быть реализована на всех предприятиях, имеющих установки предварительной очистки химочищенной или питьевой воды.

Литература

1. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды: Свойства. Получение. Применение. Л.:Химия, 1987. - 208 с.
2. Куренков В.Ф., Гоголашвили Э.Л., Сайфутдинов Р.Р., Снигирев С.В., Исаков А.А. Влияние флокулянтов катионных и анионных Праестолов на эффективность предварительной очистки воды для тепловых электростанций. // Журнал прикладной химии. - 2001. - Т. 74. - вып. 9. - С. 1551-1554.
3. Гоголашвили Э.Л., Молгачева И.В., Гайсина А.И., Кулаева И.В. Новый метод определения дозы коагулянта. В сб. "Энергетика. Теплоэнергетика". - 2002. - №3 (29/1). - С.46-51.
4. Гоголашвили Э.Л., Молгачева И.В., Гайсина А.И. Определение оптимальной дозы коагулянта с использованием лабораторного анализатора мутности. В сб. "XVII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, Казань, 21-26 сентября 2003 г. Тезисы докладов Т. 3. Материалы и нанотехнологии", Казань. - 2003. - С. 99.