

Новые технологии водоподготовки – гарантия экологической безопасности энергопредприятий

Игнарина Л.М., начальник химической службы
ООО «ИЦ Энергопрогресс»

Если спросить собеседника, не связанного с энергетикой, знает ли он, чем занимаются химики на электростанциях, то чаще получишь отрицательный ответ. К сожалению, это так – мало кто из профессиональных химиков знаком со специальностью химика-энергетика. Тогда, как обеспечение надежной и экономичной работы электростанций в значительной мере зависит от того, насколько рационально организована очистка воды для питания энергетических и водогрейных котлов. Недаром вода, используемая в качестве теплоносителя, сравнивается с кровью живого организма. Изменение ее состава, недостаточная чистота – это сбой в работе сложнейшего оборудования, потери тепла и топлива, и, в конечном итоге – дополнительная нагрузка на окружающую среду.

Очистка воды; воднохимический режим теплоэнергетического оборудования; химический контроль за качеством воды, пара, конденсата, турбинных и трансформаторных масел, чистотой водорода в генераторах турбин, топлива, сжигаемого в котлах - это далеко не полный перечень вопросов, которыми повседневно занимаются химики-энергетики Татарстана.

Химическая служба в системе ОАО «Татэнерго» существует более 55 лет, это одна из старейших технических служб энергосистемы. Вся деятельность химической службы неразрывно связана с деятельностью химических цехов и лабораторий электростанций. Основной задачей химической службы энергосистемы является осуществление производственного обслуживания и технического руководства предприятиями энергосистемы в области всех химических вопросов, и, в первую очередь, в области водоподготовки, на основе новейших достижений науки, техники и передового опыта.

На электростанциях ОАО «Татэнерго» эксплуатируются химобессоливающие установки с суммарной проектной производительностью

7500 тн/час и с фактической производительностью 3000 тн/час; установки подготовки химочищенной воды для подпитки теплосети с суммарной проектной производительностью 7640 тн/час и с фактической 4020 тн/час. Традиционные используемые методы ионного обмена позволяют обеспечить высокое качество обрабатываемой воды. Однако, для этого требуется громоздкое оборудование, дорогие ионообменные смолы и большое количество реагентов для их регенераций, сопровождающихся образованием значительного объема солесодержащих стоков и отходов.

Высокие требования экологической безопасности побуждают технологов к всемерному уменьшению количества сточных вод, и, следовательно, максимальной оптимизации ионного обмена; снижению расходов реагентов и воды на собственные нужды, приближая их к теоретически возможным.

Основными направлениями по снижению расходов химреагентов на эксплуатационные нужды ТЭС, как показывает опыт, является:

- снижение потерь воды, пара, конденсата на собственные технологические нужды ТЭС;
- повторное использование отмывочных и регенерационных вод в цикле химводоочистки;
- внедрение современного оборудования и технологий, обеспечивающих снижение удельных расходов на регенерацию, сокращение объемов и уменьшение загрязненности сточных вод химводоочисток;
- комплексная автоматизация всех технологических процессов подготовки воды;
- применение качественных химреагентов, фильтрующих и ионообменных материалов нового поколения;
- внедрение эффективной системы экономического стимулирования для экономии воды и реагентов.

Реализация этих направлений порой сдерживается как внешними факторами (отсутствием отечественного серийно выпускаемого современного оборудования, ассортиментом и качеством фильтрующих и ионообменных

материалов), так и внутренними (недостатками проектных схем, старением оборудования и т.д.).

Первой стадией обработки воды на станции является ее предварительная очистка. Ни для кого не секрет, что предочистка, с ее громоздким реагентным хозяйством, является самым трудоемким местом в схеме подготовки воды. Установленные по проекту в схемах предочистки осветлители марки ЦНИИ, ВТИ уже давно морально и физически устарели, и требуют значительных затрат извести, коагулянта. Кроме того, поддерживать стабильный режим без надежной автоматики является сложной задачей.

И, тем не менее, улучшить качество осветленной воды, снизить расход химреагентов и сброс загрязненных стоков помогают инженерные идеи.

Постоянный поиск специалистами химической службы способов интенсификации процессов подготовки воды, как правило, дает положительные результаты.

До 1986 г. магнитная обработка воды в энергетике применялась лишь в схемах подпитки теплосети и энергетических котлов низкого давления. Химическая служба совместно с персоналом химического цеха Нижнекамской ТЭЦ-2 провела первые промышленные испытания магнитных аппаратов АМО-600 в схеме предварительной очистки камской воды. В ходе испытаний выявилось, что магнитная обработка не только стабилизирует качество осветленной воды, но и увеличивает обменную емкость ионитов на 6-10%, за счет чего уменьшается число регенераций и сокращается расход реагентов и сброс загрязненных стоков.

В настоящее время по рекомендациям химической службы почти на всех ТЭС установлены, налажены и эксплуатируются около 20 лет магнитные аппараты АМО-200, АМО-600 перед осветлителями и ионитовыми фильтрами I ступени обессоливающих установок.

Использование аппаратов магнитной обработки воды – блестящий пример удачного сочетания научной идеи и практического результата.

С целью утилизации шламовых вод осветлителей, сначала в лаборатории химической службы был исследован и отработан режим получения извести из шламовых вод предочистки, а в дальнейшем, по проекту ПКБ Татэнерго, был разработан проект и введена в эксплуатацию установка регенерации шлама на Нижнекамской ТЭЦ-1, где самый значительный ежегодный расход извести, так как выработка обессоленной воды на ТЭЦ составляет более 50 % от всей вырабатываемой обессоленной воды в системе Татэнерго.

Таким образом, комплекс по утилизации шламовых вод осветлителей позволил решить ряд вопросов по охране окружающей среды:

- сократить сброс загрязненных шламовых вод и вывоз недопала на утилизацию;
- сократить потребление речной воды с возвратом в цикл станции осветленной воды после отделения шлама;
- сократить потребление привозной извести.

Известно, что улучшить процесс предварительной очистки можно с применением флокулянтов, но чаще всего флокулянты применяются в процессах водоподготовки для тепловых станций только там, где она ведется при помощи чистой коагуляции (без известкования).

Лабораторные исследования, проведенные химической службой показали эффективность применения флокулянтов марки «Праестол» различных типов в совместном процессе известкования с коагуляцией. Был выбран наиболее подходящий тип флокулянта и оптимальные дозы реагентов.

В 2002 г. на Казанской ТЭЦ-2 был внедрен в промышленную эксплуатацию режим известкования и коагуляции с применением флокулянта «Праестол 650».

Применение флокулянта «Праестол 650» в процессе подготовки воды в схеме обессоливания воды производительностью 230 м³/час по сравнению с традиционной проектной технологией позволяет достичь следующих результатов:

- снизить годовой расход коагулянта на 40 тн, извести на 48 тн, кислоты на 29 тн;
- уменьшить объем стоков шламовых вод водоподготовительной установки на 6 %;
- уменьшить минерализацию сточных вод и снизить плату за пользование водным объектом за счет уменьшения дозировки коагулянта;
- улучшить качество осветленной воды за счет снижения содержания природных органических соединений на 10 %, соединений железа на 60 %, по сравнению с традиционной технологией;
- улучшить надежность работы оборудования за счет улучшения качества обессоленной воды.

Что касается конкретно обессоливающих установок, то и здесь не надо забывать, что основная их часть находится в эксплуатации 30-40 лет. Они достигли такого уровня, при котором ожидать дальнейшего качественного роста технико-экономических показателей очень сложно.

Без серьезных реконструкций дальнейшее улучшение показателей работы химводоочисток проблематично. Типовых решений по реконструкции химводобессоливающих установок, конечно, нет. Полагаться, как раньше, на отраслевые НИИ и проектные институты сегодня тоже не приходится.

Для выбора оптимальной схемы водоподготовки и рассмотрения возможности использования новых технологий, необходимо комплексно рассматривать разнообразные параметры работы установок: качество исходной воды, методы обработки воды, надежность технологии, экологическую безопасность.

На сегодняшний день, благодаря финансовой поддержке со стороны руководства ОАО «Татэнерго», в системе имеется достаточный опыт эксплуатации более современных технологий подготовки обессоленной воды:

- обратноосмотической технологии на Нижнекамской ТЭЦ-1;
- противоточной технологии «Апкоре» на Нижнекамской ТЭЦ-2;

- двухпоточно-противоточного ионирования на Казанских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-3 (АзИСУ);
- противоточной технологии «Аквахим» и «Амберпак» на Нижнекамской ТЭЦ-1;
- технологии получения обессоленной воды термическим методом на Казанской ТЭЦ-3 с использованием испарителей МИУ и ИМВ;
- использование ионитов нового поколения – с улучшенными характеристиками по механической и осмотической стабильности, по удельному расходу воды и реагентов на регенерацию.

Кроме того, смонтирована и готова к эксплуатации установка ультрафильтрации исходной воды на Заинской ГРЭС взамен традиционной схемы предварительной очистки.

Обратноосмотическая установка, производительностью 166 тн/час, производства США, была внедрена в опытно-промышленную эксплуатацию в 1998 г. на химводоочистке Нижнекамской ТЭЦ-1 по Программе технического сотрудничества «Гор-Черномырдин».

За время ее эксплуатации выработано 2 075 168 тн воды, сэкономлено 1000 тн кислоты и 200 000 тн воды на собственные нужды.

Модернизация части обессоливающей установки на Нижнекамской ТЭЦ-2 производительностью 150 тн/час по современной противоточной технологии «Апкоре», предложенная химслужбой и одобренная руководством ОАО «Татэнерго» и Нижнекамской ТЭЦ-2, выполнена по проекту научно-производственного предприятия «Биотехпрогресс» и введена в эксплуатацию в ноябре 2003 г. За год работы было выработано 588 900 тн обессоленной воды высокого качества, снижены удельные расходы кислоты и щелочи, сокращен сброс минерализованных стоков на 115 000 тн.

Двухпоточно-противоточная технология ионирования внедренная на всем оборудовании обессоливающей установки Казанской ТЭЦ-1 и трех «цепочках» Казанской ТЭЦ-3, была разработана специалистами

Азербайджанского инженерно-строительного университета (АзИСУ) и введена в эксплуатацию при активном участии персонала ТЭЦ.

Работа противоточной технологии АзИСУ на Казанской ТЭЦ-1 в схеме обессоливания воды производительностью 150 тн/час позволила по сравнению с традиционной технологией подготовки воды достичь следующих результатов:

- снизить удельные расходы кислоты и щелочи;
- уменьшить объем стоков с ХВО на 6740 тн.

Установка термообессоливающего комплекса на Казанской ТЭЦ-3 введена в эксплуатацию в 1998 году. Среднечасовая выработка дистиллята за последние 2 года составила 190 тн/ час, что позволило сократить ежегодное потребление кислоты на 800 тн, щелочи на 300 тн и уменьшить объем стоков с ХВО на 350 тыс. тн. В настоящее время на станции ведется монтаж схемы утилизации всех сбросных вод с химводочистки и термообессоливающего комплекса.

Замена анионитов в фильтрах обессоливающих установок на макропористые низкоосновные аниониты марок Амберлайт IRA-96, Dowex Marathon WBA, Гранион D-301, отработка режима их эксплуатации специалистами химслужбы в условиях работы ТЭС, внесла решающий вклад в улучшение работы химводоочисток, особенно по снижению потребления щелочи и расходов воды на собственные нужды.

Технико-экономические показатели работы химобессоливающих установок Татарской энергосистемы, а это удельные расходы реагентов, расход воды на собственные нужды установки, представлены на графиках по расходу кислоты, щелочи и количеству сбросных вод за последние 6 лет, которые наглядно свидетельствуют о их планомерном снижении.

Ежегодно в системе экономится воды и реагентов, применяемых на химводоочистках на сумму 7-10 млн. рублей. При этом необходимо учесть и то, что нормы по расходу воды и реагентов пересматриваются каждые два

года, причем с каждым разом ужесточаются, отталкиваясь от достигнутых показателей.

Немалую роль в рациональном и бережном использовании реагентов сыграла действующая на предприятиях Татэнерго система материального стимулирования персонала химических цехов за сэкономленные ресурсы.

Говорить только о проблемах сточных вод с обессоливающих установок явно недостаточно, если не вспомнить о натрий-катионитовых установках, предназначенных для подготовки умягченной воды в схемах подпитки теплосети. Наличие большого количества солей в сточных водах натрий-катионирования – органический недостаток проектной технологии. Большая часть проектных схем подготовки воды для подпитки теплосети с использованием натрий-катионитовых фильтров, требующих ежегодного расхода поваренной соли на предприятиях Татэнерго около 25 тыс. тонн и, соответственно, сброса их в водоемы, давно канули в прошлое. По предложению химической службы схемы натрий-катионирования на Казанских ТЭЦ заменены на малоотходные методы ее обработки, без использования поваренной соли, с применением кислых стоков обессоливающей установки в качестве корректирующего реагента при обработке осветленной воды на Казанских ТЭЦ-1, ТЭЦ-3 и внедрение бикарбонатного режима работы осветлителей на Казанской ТЭЦ-2.

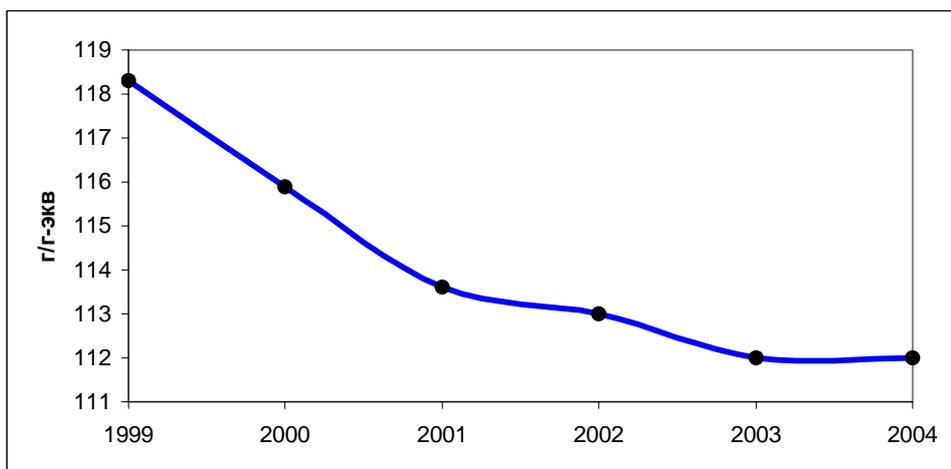
По инициативе персонала Набережно-Челнинской ТЭЦ была проведена модернизация самой мощной во всей энергосистеме установки подготовки воды для теплосети с проектной производительностью 4925 тн/час. Более 15 лет на Набережно-Челнинской ТЭЦ эксплуатируется безотходная технология подготовки воды для теплосети с использованием ингибитора солеотложений ИОМС-1. При фактической среднегодовой выработке воды 3150 тн/час, данная схема позволяет, по сравнению с проектной технологией, отказаться от ежегодного потребления 15 тыс. тонн поваренной соли и полностью прекратить сброс этих солей в водоемы, а также сократить потребление хозяйственной воды до 1 400 000 тонн в год.

Возвращаясь к вопросу повышения технического уровня водоподготовительных установок, не надо забывать, что при внедрении любой новой технологии важным аспектом в условиях рынка является не только ее экологическая безопасность, качество полученной воды, но и ее себестоимость. При быстро растущих ценах на реагенты, ионообменные и фильтрующие материалы, наиболее экономически перспективной технологией подготовки обессоленной воды, на сегодняшний день, является обратный осмос. При реконструкции химводоочистки с использованием обратного осмоса нет необходимости в строительстве дополнительного здания. Установка проста в обслуживании, имеет возможность полной автоматизации процесса. Эксплуатационные затраты на технологию сводятся к минимуму, рабочий цикл мембран составляет 5-7 лет. Условием обеспечения рабочего цикла мембран является замена традиционной схемы предварительной очистки воды на установку ультрафильтрации, которая позволит получить осветленную воду высокого качества.

Для успешного внедрения обратного осмоса на предприятиях Татэнерго, химикам-энергетикам требуется тщательно изучить и проанализировать работу ультрафильтрационной установки, смонтированной на Заинской ГРЭС.

Издавна звезды служили человеку, помогая ему ориентироваться и найти правильный путь. Ориентиром в энергетике служит высокий коэффициент полезного действия, повышение надежности, а также высокая рентабельность, на которые уверенно берут курс химики-энергетики в процессе дальнейшего совершенствования технологических процессов подготовки воды. При этом сила их новаторских идей является гарантией надежной работы энергопредприятий.

а) серная кислота;



б) щелочь;

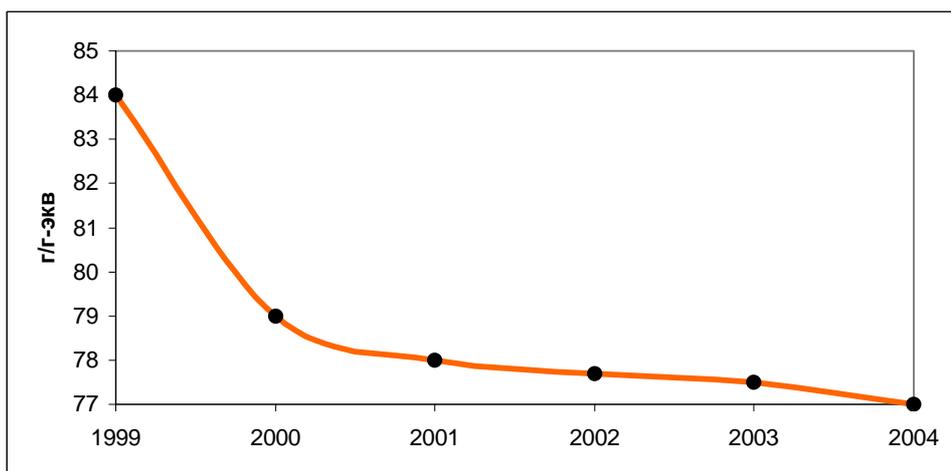


Рис.1 Удельные расходы реагентов в схемах обессоливания воды ТЭС ОАО «Татэнерго» за 1999-2004 гг.

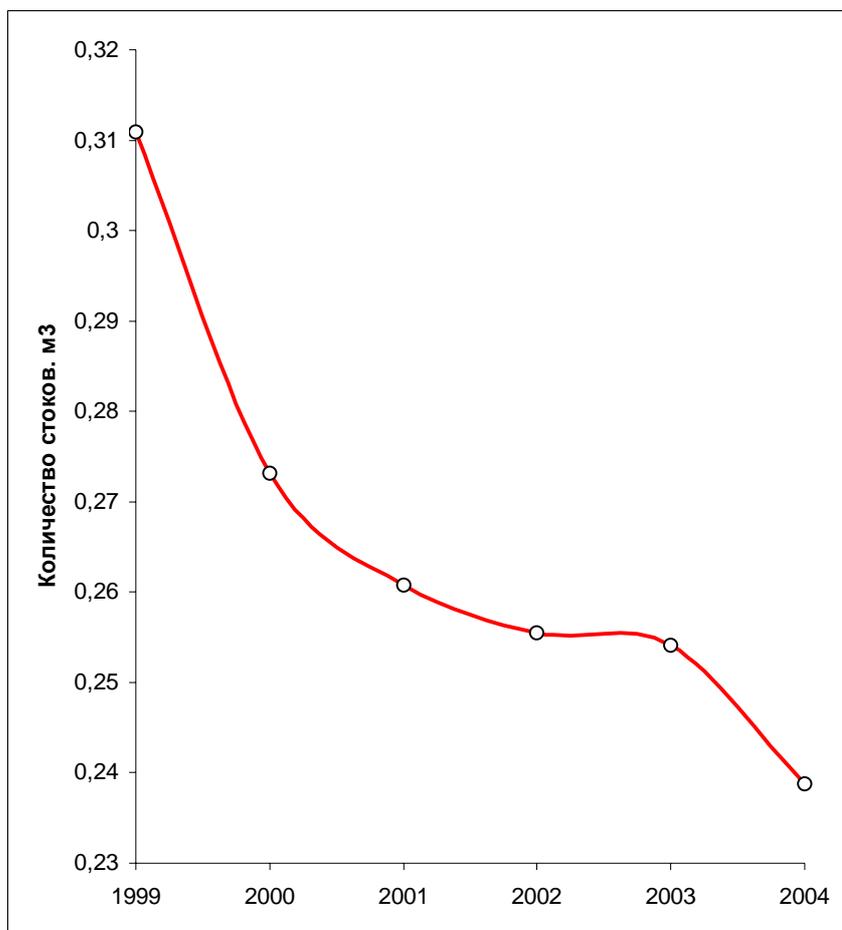


Рис.2 Количество сбросных вод на 1 м³ выработанной обессоленной воды с ХВО ТЭС ОАО «Татэнерго» за 1999-2004 гг.