

Раздел второй ОХРАНА ВОДНОГО БАСЕЙНА ОТ СБРОСОВ

2.2. Современные технологии водоподготовки на ТЭС и их экологическая оценка

2.2.2. Ионообменное обессоливание добавочной воды котлов

Шищенко В.В., институт ВНИПИэнергпром; Федосеев Б.С., ОАО «ВТИ»

В нашей стране подготовка обессоленной воды для котлов ТЭС и других технологических целей осуществляется в основном с использованием ионообменных технологий, включающих две-три ступени катионитных и анионитных фильтров. Опыт применения ионообменных технологий насчитывает более 60 лет. В настоящее время развитие технологий ионного обмена и повышение экономичности ионообменных установок осуществляются в направлении совершенствования конструкций ионообменных фильтров, предназначенных для противоточного ионирования и улучшения качества и свойств ионитов для водоподготовки.

Для технического перевооружения и реконструкции ВПУ предлагается несколько технологий:

- на основе отечественных противоточных фильтров, разработанных ВНИИАМ и ВТИ и серийно выпускаемых ТКЗ;
- АПКОРЕ, разработанная фирмой «Дау Кеми-кал»;
- «Амберпак» фирмы «Ромм энд Хаас»;
- «Швебебед» и ее разновидности фирмы «Байер»;
- Пьюропак фирмы «Пьюролайт».

Отечественная технология предусматривает установку в фильтрах дополнительной дренажной системы в верхнем наиболее мелком слое ионита. Регенерация и отмывка ионита осуществляются снизу вверх и отводом сточных вод через указанную дополнительную дренажную систему. Для предотвращения расширения слоя катионита и его перемешивания сверху подается блокирующий поток воды или отработанного раствора, которые отводятся через ту же дополнительную дренажную систему.

Данная технология успешно реализована на Среднеуральской и Новочеркасской ГРЭС, Новоиркутской и Нижнекамской ТЭЦ и других объектах. Полученные результаты показали, что применение данной технологии позволяет сократить расход реагентов в 1,3...1,6 раза, расход воды на собственные нужды в 2 раза, количество фильтров в 3 раза, объем ионитов в 2,7 раза [24, 25].

Указанные результаты получены при использовании отечественных ионитов. Конструкция фильтра рассчитана на периодическое взрыхление через дополнительную дренажную систему только верхней части ионита, воспринимающей основную часть содержащихся в обрабатываемой воде взвесей, что сокращает расход воды на собственные нужды.

В то же время отмечаются громоздкая конструкция этих фильтров и ограничение области применения с учетом качества исходной воды [1].

По технологии АПКОРЕ дополнительная дренажная система располагается у верхнего днища фильтра и в фильтр загружается относительно небольшое количество инертного материала определенной фракции, плотность которого меньше, чем у воды. Этот материал концентрируется в области расположения дополнительной дренажной системы и защищает ее от забивания мелкими фракциями ионита. Между инертным материалом и ионитом имеется небольшое свободное пространство. Регенерация ионита осуществляется снизу вверх, а обрабатываемая вода подается сверху вниз. В процессе взрыхляющей

промывки благодаря повышенной скорости воды слой ионита прижимается к слою инертного материала. Затем скорость воды уменьшается и осуществляется ввод регенерационного раствора и отмывочной воды с расходом, предотвращающим оседание ионита. После завершения отмывки ионит оседает без заметного перемешивания слоев.

В нашей стране накоплен большой опыт использования этой технологии на ТЭС и других объектах [26, 28].

В настоящее время по этой технологии эксплуатируются ВПУ на следующих объектах:

- Калининской и Белоярской АЭС;
- Новгородской ТЭЦ;
- Апатитской ТЭЦ;
- Оршанской ТЭЦ;
- ТЭЦ-12 ОАО «Мосэнерго»;
- Нижнекамской ТЭЦ-2;
- ТЭС «Сиддирганч» (Бангладеш). Завершается монтаж ВПУ на Калининградской ТЭЦ-2, Рязанском НПЗ, Дзержинской ТЭЦ, Ставропольской ГРЭС.

Параллельно с отечественными организациями на российском рынке работают зарубежные инженеринговые фирмы, специализирующиеся в области водоподготовки. Например, в последние годы успешно внедряют противоточные технологии на ТЭЦ и объектах промэнергетики следующие фирмы:

- «Chriva» (Германия) — «Акрон», г. Великий Новгород; «Куйбышевазот», г. Тольятти; «Северсталь», г. Череповец; «Азот», г. Березняки;
- «Wabag» (Германия) — «Куйбышевазот», г. Тольятти;
- YIT (Финляндия) — Ленинградская ТЭЦ-5; Киришская ГРЭС.

Опыт эксплуатации показал, что технология АПКОРЕ по сравнению с традиционной параллельноточной позволяет:

- улучшить качество очищенной воды;
- сократить количество установленного оборудования (фильтры, насосы, баки), арматуры, трубопроводов в 2...3 раза;
- снизить расходы химических реагентов (кислота, щелочь, соль) на нужды ВПУ в 1,5...3,0 раза;
- уменьшить расход воды на собственные нужды ВПУ и, соответственно, объем минерализованных сточных вод в 2...6 раз.

Отмечаются и другие ее преимущества [26—28]:

- возможность использования отечественного оборудования (параллельноточные фильтры типа ФИПа I);
- простота конструкции и монтажа внутренних (верхнее и нижнее) дренажно-распределительных устройств по типу коллекторно-лучевых с использованием полипропиленовых колпачков (KSH, Германия) и возможность изготовления распредустройств на отечественных заводах;
- отсутствие жестких требований по содержанию взвешенных веществ в исходной воде перед ионитными противоточными фильтрами;
- исключение зависимости качества очищенной во-

ды от изменения нагрузки ионообменных фильтров, т.е. широкий диапазон производительности ВПУ;

- использование двухслойного анионирования (иониты только фирмы «Дау») в одном фильтре без каких-либо разделяющих устройств.

В то же время на ряде ТЭС отмечено ухудшение показателей ионирования при ухудшении качества воды после предочистки, вызванное прогрессирующим загрязнением анионита органическими веществами [1].

По технологии «Амберпак» фирмы «Ромм энд Хаас» в верхней части фильтра также устанавливается дренажное устройство. Регенерация ионита осуществляется сверху вниз, а обрабатываемая вода подается снизу вверх. При этом фильтры практически полностью загружаются ионообменной смолой, что позволяет устранить перемешивание слоев ионита при работе фильтра и обеспечивает высокое качество фильтрата при сниженных удельных расходах реагентов, подаваемых на восстановление ионообменного потенциала фильтрующей нагрузки. Фильтрация снизу вверх существенно снижает гидравлическое сопротивление загруженного ионита за счет эффекта «обращенного» слоя и позволяет работать с более высокими скоростями. При работе по схеме «Амберпак» проведение взрыхления в самом фильтре исключается. Для взрыхления и отмытки от ионитовой мелочи часть загрузки подается гидротранспортом в специальный резервуар, откуда после проведения операции возвращается в фильтр. Работа фильтров по системе «Амберпак» требует замены традиционно применяемых ионообменных смол на смолы класса «Амберджет» и «Амберлит RF», специально разработанные для такой технологии и имеющие высокую стабильность и очень узкий разброс в гранулометрическом составе.

Полностью автоматизированная ВПУ на ГЭС-1 ОАО «Мосэнерго», выполненная по технологии «Амберпак», какое-то время работала с хорошими показателями. Затем они ухудшились в основном из-за загрязнения анионита органическими веществами. Причиной этого стала неудовлетворительная работа предочистки, которая выполнена по технологии прямоточной коагуляции. Качество осветленной воды по взвешенным веществам обеспечивается хорошей работой пятислойных осветлительных фильтров, загруженных кварцевым песком и антрацитом с суммарной высотой слоя 2,5 м. Но органические веще-

ства на такой предочистке практически не удаляются [1].

Технология «Швебебед» фирмы «Байер» осуществляется в фильтрах, аналогичных описанным выше для реализации технологии АПКОРЕ, но с противоположным направлением потоков: регенерация осуществляется сверху вниз, а обработка воды — снизу вверх. Основным недостатком — необходимость поддержания повышенного расхода обрабатываемой воды для предотвращения оседания слоя ионита и его перемешивания. Кроме того, технология имеет повышенную чувствительность к качеству исходной воды. На полностью автоматизированной ВПУ НПО «Азот» (г. Тольятти), выполненной по технологии «Швебебед», через короткое время снизились технологические показатели из-за заноса катионита шламом с предочистки, эксплуатация которой осуществлялась крайне неудовлетворительно [1].

Таким образом, в нашей стране накоплен определенный положительный опыт промышленного освоения противоточного ионообменного обессоливания с использованием технологий разного типа. Все технологии имеют примерно одинаковые технико-экономические показатели и позволяют значительно снизить расход воды на собственные нужды и реагентов на регенерацию фильтров, что сокращает сброс сточных вод и общее количество минеральных компонентов в них. Уменьшается необходимое количество оборудования и объем ионообменных материалов.

В то же время эти исследования показали необходимость значительного улучшения предварительной очистки воды по остаточному содержанию взвешенных веществ, кремнекислых и органических соединений, пересыщению осветленной воды по накипеобразующим компонентам при известковании. Особенно чувствительны к этим показателям технологии, в которых обработка воды осуществляется при ее подаче снизу вверх.

Сохраняется проблема утилизации регенерационных сточных вод. Хотя расход серной кислоты и едкого натрия на регенерацию ионитов сокращается в среднем в 1,5...2,0 раза, количество образующегося из них сульфата натрия в 1,5...2,0 раза превышает общее количество минеральных компонентов, выделенных из воды в процессе ее обессоливания.