

# **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ВОДЫ НА ТЭС**

**Стоянов Н.И.**

Основными потребителями технической воды на ТЭС являются системы оборотного охлаждения и водоподготовительные установки, на которые приходится около 70 % общего объема потребления промышленностью пресной воды. Указанные потребители являются источниками минерализованных сточных вод, обезвреживание которых осуществляется в основном разбавлением, а обработка воды связана с затратами на реагенты. В связи с этим как во всем мире, так и в России ощущается дефицит пресной воды и глобальное экологическое загрязнение поверхностных и подземных вод, поэтому все большее признание получает концепция внедрения малоотходных технологий, замкнутых производственных циклов, широкое использование вторичных ресурсов и т.п. Проблема дефицита пресной воды может быть также решена получением ее из морских, пластовых, а также сточных вод объектов теплоэнергетики.

Одним из путей создания малоотходных технологий и замкнутых производственных циклов является использование на ХВО продувочной воды (повторное использование реагентов) и дымовых газов и применение электролизной обработки растворов.

При обработке на водоподготовительных установках пресных вод использование продувочной воды и дымовых газов ограничивается солесодержанием исходной воды и необходимостью дополнительного применения реагентов. Решение данной проблемы может быть найдена путем применения электролизной обработки продувочной воды испарителей и сточных вод ХВО, с образованием твердых отходов в виде шлама и снижения выбросов парникового газа  $\text{CO}_2$ .

При обработке минерализованных морских, пластовых и сточных вод предлагается использование продувочной воды испарителей с организацией непрерывного технологического процесса ионообменного умягчения минерализованной воды и последующей электролизной обработкой стоков ХВО. Получение пресной воды осуществляется методом термической дистилляции глубокоумягченной минерализованной воды с использованием понижения потенциала теплоты, что связано с проблемой энергоэффективности этого процесса.

Одним из наиболее экономичных и экологических методов умягчения является непрерывное многоступенчатое умягчение на основе технологии фильтров непрерывного действия с неподвижным слоем ионита (ФНД). Последняя, - обеспечивает более полное использование регенерационного раствора за счет применения ступенчато-противоточной схемы регенерации, а также полное “срабатывание” располагаемой рабочей емкости поглощения ионита в цепи нескольких последовательно включенных фильтров, работающих в режиме истощения. Технология непрерывного умягчения повышает технико-экономические и экологические показатели обработки природных вод любых классов, но наиболее полно эти преимущества выявляются при обработке минерализованных вод, т.к. затраты на обработку возрастают пропорционально увеличению солесодержания и жесткости исходной воды. Образующийся в процессе работы термоопреснительной установки ТОУ концентрированный раствор упаренных “мягких” солей (продувка) подается на ХВО для регенерации ионообменных фильтров.

В существующих технологиях конденсат (ТОУ) используется для питания парогенератора, а низкопотенциальная теплота сконденсировавшегося вторичного пара из последней ступени испарения сбрасывается в окружающую среду, т.к. его использование экономически не оправдано по причине низкой температуры и недостаточности расхода исходной воды для восприятия теплоты сбрасываемого из последней ступени

вторичного пара. Недостатком этих технологий являются безвозвратные потери теплоты. Эти потери могут быть снижены за счет увеличения числа ступеней испарения, но при этом возрастают капитальные затраты, а малый располагаемый температурный перепад не позволяет реально увеличить число ступеней. Проблема опреснения минерализованной глубокоумягченной воды может быть успешно решена при использовании греющего пара такого давления, при котором давление вторичного пара последней ступени испарения будет выше атмосферного. Тогда теплота конденсации вторичного пара последней ступени испарения используется для подогрева исходной воды в тепловой схеме парогенератора. Повышение начальных и конечных параметров вторичного пара увеличивает температурный напор на теплообменниках, что позволяет уменьшить теплопередающую поверхность аппаратов и, соответственно, их габариты и стоимость, а возможность использовать теплоту пара из последней ступени позволяет снизить число ступеней. Повышение конечных параметров пара может быть достигнуто термокомпрессией пара.

### Литература:

1. Обработка воды на тепловых электростанциях / А.И. Баулина, С.М. Гурвич, В.М. Квятковский и др. / Под ред. В.А. Голубцова. М.: Энергия, 1966. 448 с.
2. Стоянов Н.И., Гейвандов И.А., Грон Л.В., Щербина Е. Разработка и использование схем водоподготовки с сокращенными стоками для котельных с паровыми котлами // Тезисы докладов XXV научно-технической конференции по результатам научно-исследовательской работы профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов за 1994 г. Т.III. Ставрополь: СтГТУ, 1995.
3. Стоянов Н.И., Воронин А.И., Москаленко Ю.П. Разработка и исследование схемы водоподготовки с безреагентной утилизацией стоков // Тезисы докладов XXV научно-технической конференции по результатам научно-исследовательской работы профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов за 1994 г. Т.III. Ставрополь: СтГТУ, 1995.
4. Гейвандов И.А., Стоянов Н.И., Воронин А.И., Вислогузов А.Н. Сокращение потерь тепла при получении питательной воды из высокоминерализованных вод // Кокс и химия / Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. М.: Металлургия, № 7, 1992.
5. Гейвандов И.А., Стоянов Н.И., Воронин А.И. Способ подготовки питательной воды из высокоминерализованных вод // А.С. № 1807003, Бюл. № 13, 1993.
6. Гейвандов И.А., Стоянов Н.И., Воронин А.И. Способ получения горячей воды из высокоминерализованных вод // Патент № 2014283, Бюл. № 11, 1994.
7. Гейвандов И.А., Стоянов Н.И., Воронин А.И. Способ управления процессом непрерывной ионообменной очистки воды // А.С. 1433902, Бюл. № 40, 1988.