

Поток атмосферного воздуха (850 кг/с) через входное устройство поступает в ВК, где происходит его сжатие. Также в ВК предусмотрено отбор воздуха (141 кг/с) на охлаждение ГТ. Основной поток сжатого воздуха из ВК поступает в камеру сгорания, где смешивается в жаровой трубе с топливным газом (19,75 кг/с), подаваемым форсунками. Образовавшаяся смесь сгорает при постоянном давлении, в результате чего образуются продукты сгорания с высокой температурой (1774 К). Кинетическая энергия продуктов сгорания, при расширении на рабочих лопатках ГТ, преобразуется в механическую работу вращения ротора ВК и основного электрогенератора (462 МВт). В существующем газоходе за газовой турбиной установлен вакуумирующий агрегат, в котором происходит дополнительное расширение продуктов сгорания на рабочих лопатках ТП до давления ниже атмосферного (около 0,02 МПа). Далее происходит охлаждение продуктов сгорания в ТО до 324 К, с использованием охлаждающей воды. Затем продукты сгорания поступают в сепаратор-влагоотделитель для удаления конденсата (69,57 кг/с), образовавшегося в процессе теплообмена в ТО. После осушки продукты сгорания поступают в ДК, где происходит их дальнейшее сжатие до давления выше атмосферного [4, 5].

Список использованной литературы:

1. Гафуров А.М., Осипов Б.М., Титов А.В., Гафуров Н.М. Программная среда для проведения энергоаудита газотурбинных установок. // Энергетика Татарстана. – 2015. - № 3 (39). – С. 20-25.
2. Гафуров А.М., Гафуров Н.М. Пути повышения эффективности современных газовых турбин в комбинированном цикле. // Энергетика Татарстана. – 2015. - № 1 (37). – С. 36-43.
3. Гафуров А.М. Газотурбинная установка НК-16СТ с обращенным газогенератором и низкокипящим рабочим контуром. // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. - 2012. - №4-1. – С. 78-83.
4. Гафуров А.М. Возможности повышения экономической эффективности газотурбинных двигателей типа АЛ-31СТ. // Энергетика Татарстана. – 2014. - № 1 (33). – С. 17-20.
5. Гафуров А.М. Комбинированная газотурбинная установка системы газораспределения. // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2013. – №3. – С. 15-19.

© Гафуров А.М., 2016

УДК 628.161

Н.М. Гафуров

студент 3 курса факультета энергонасыщенных материалов и изделий (ФЭМИ)
Казанский национальный исследовательский технологический университет

Н.Е. Кувшинов

магистрант 1 курса института теплоэнергетики, кафедры «КУПГ»
Казанский государственный энергетический университет
Г. Казань, Российская Федерация

СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ УГЛЕКИСЛОТЫ ИЗ ВОДЫ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

Аннотация

В статье рассматриваются основные способы удаления углекислоты из воды на тепловых электрических станциях.

Ключевые слова

Вода, удаление углекислоты, реагенты, дегазация, озонирование

Наличие в воде растворенной углекислоты делает воду агрессивной и приводит к коррозионным процессам в трубопроводах. Разрушение водоводов – лишь небольшая часть проблемы.

Продукты коррозии, поступая в воду, ухудшают ее качество и делают ее непригодной для использования.

Для современных тепловых электростанций проводятся исследования и разработки новых систем охлаждения, в которых промежуточным теплоносителем вместо воды служит сжиженный углекислый газ, испаряющийся в поверхностном конденсаторе паровой турбины. Есть вероятность попадания и растворения углекислого газа высокого давления в основном конденсате парового цикла [1].

Основными методами устранения углекислотной агрессивности воды являются ее подщелачивание, где в качестве реагентов, связывающих углекислоту, могут применяться едкий натр, сода, известь, мел или мрамор. При введении в воду извести имеет место увеличение жесткости. Если последнее нежелательно, то воду подщелачивают содой или едким натром.

Существует внушительное количество методик и технологий обработки, служащих для промышленной очистки воды. У каждого такого метода – своя функция и сфера применения.

В некоторых случаях агрессивную углекислоту из воды можно удалять методами дегазации (аэрацией). Аэрация – это процесс насыщения воды воздухом с целью удаления растворенных в ней газов в атмосферу, основанный на их летучести. На практике аэрирование производится в специальных установках – аэраторах. Применяются аэраторы разбрызгивающего, каскадного или барботажного типов. При расходе не более 20 кг воздуха на 1 т воды удается снизить содержание свободной углекислоты с 60 – 80 мг/л до 6 – 7 мг/л, что значительно облегчает работу термического деаэратора и позволяет достигать в нем практически полного удаления свободной углекислоты.

Процесс дегазации воды путем нагревания ее до температуры кипения называется термической деаэрацией, а аппараты, предназначенные для этой цели, – термическими деаэраторами [2].

Удаление кислорода и углекислоты при термической деаэрации происходит в результате снижения растворимости этих газов до нуля при кипении воды. Использование вакуумного деаэратора при давлении 0,3 бар и температуре деаэрированной воды 70°C обеспечивает остаточное содержание кислорода не выше 10 мкг/кг и полное удаление свободной углекислоты, что рекомендуется для деаэрации подпиточной воды тепловых сетей, а также питательной воды котлов с давлением до 100 бар, где применение вакуумных деаэраторов позволяет получить значительный технико-экономический эффект.

Для удаления углекислоты в водоподготовке для паровых и водогрейных котлов неплохую эффективность показывает метод коррекционной обработки воды, где с помощью комплексов пропорционального дозирования вводятся специализированные реагенты на основе щелочного раствора неорганических комплексообразователей. В этом случае происходит не только корректировка pH воды, но и эффективное связывание и вывод углекислоты. Расход реагента устанавливается в зависимости от исходного и требуемого качества обрабатываемой воды (значение pH и щелочности) и может колебаться в пределах от 10 до 200 мг/л.

Озонирование воды можно отнести к высокоэффективным современным методикам, которые используют для водоподготовки, заключающейся в насыщении обрабатываемой воды озоном. Под воздействием озono-воздушной смеси все растворенные в воде примеси переходят в твердую физическую фазу и выпадают осадок. С последующей фильтрацией на механических фильтрах тонкой очистки или фильтров с зернистой загрузкой он полностью удаляется. После того как в реакторной емкости очистных сооружений завершится процесс окисления, остаток озона удаляется на специальных деструкторах, поэтому экологичность методики становится одним из определяющих факторов в пользу этой технологии обработки [3].

Естественных подземных или наземных источников воды, которые бы отличались полным соответствием предъявляемым отраслевым требованиям, на данный момент просто не существует. Поэтому вполне естественно, что промышленная водоподготовка необходима на всех предприятиях, где вода используется в качестве одного из базовых ресурсов.

Список использованной литературы:

1. Калимуллина Д.Д., Гафуров А.М. Новые системы охлаждения конденсаторов паровых турбин ТЭС. // Инновационная наука. - 2016. - № 3-3. – С. 100-101.

2. Лаптев А.Г., Мисбахов Р.Ш., Лаптева Е.А. Численное моделирование массопереноса в жидкой фазе барботажного слоя термического деаэратора. // Теплоэнергетика. - 2015. - № 12. – С. 76-80.
3. Декарбонизация. Удаление углекислоты из воды. [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://ncwt.ru/ochistka_vody_i_vodopodgotovka/56/207/.

© Гафуров Н.М., Кувшинов Н.Е., 2016

УДК 66.081.6

Н.М. Гафуров

студент 3 курса факультета энергонасыщенных материалов и изделий (ФЭМИ)

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Н.Е. Кувшинов

магистрант 1 курса института теплоэнергетики, кафедры «КУПГ»

Казанский государственный энергетический университет

Г. Казань, Российская Федерация

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Аннотация

В статье рассматриваются общие сведения о мембранной технологии очистки воды.

Ключевые слова

Очистка воды, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос

В настоящее время существуют различные методы очистки воды с использованием классических технологий, основанных на применении напорных осадительных, сорбционных, ионообменных и др. фильтров. Все больше внимания уделяется поиску новых перспективных методов очистки воды, более компактных, дешевых, простых в эксплуатации по сравнению с традиционными методами. К их числу следует отнести способы очистки воды с применением ультрафильтрационных и обратноосмотических мембранных технологий. Широкое внедрение мембранных процессов в практику стало возможно благодаря развитию науки о полимерах и использованию синтетических полимерных мембран.

Мембраны, как и другие фильтрующие материалы, можно рассматривать как полупроницаемые среды: они пропускают воду, но не пропускают примеси. Однако если обычное фильтрование применяют для удаления из воды относительно крупных образований – дисперсных и крупных коллоидных примесей, то мембранные технологии – для извлечения мелких коллоидных частиц, а также растворенных соединений. Для этого мембраны должны иметь поры очень малого размера [1].

Движущей силой, заставляющей жидкость проникать через препятствие в виде тонкой перегородки, может быть: а) приложенное давление; б) разница концентраций растворенных веществ; в) разница температур по обе стороны перегородки; г) электродвижущая сила.

Основное отличие мембран от обычных фильтрующих сред состоит в том, что они тонкие, и удаляемые примеси задерживаются не в объеме, а только на поверхности мембраны. Для этого применяется так называемая «тангенциальная» схема движения воды в аппарате, при которой собирают воду с обеих сторон мембраны: одна часть потока проходит через мембрану и образует фильтрат, то есть очищенную воду, а другую направляют вдоль поверхности мембраны, чтобы смыть задержанные примеси и удалять их из зоны фильтрации. Эта часть потока называется концентратом или ретентатом, и обычно ее сбрасывают в дренаж. Таким образом, узел мембранной фильтрации имеет один вход и два выхода, и часть воды постоянно расходуется на очистку мембраны.