

ВОДНОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОБОРОТНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ С ПРУДАМИ ОХЛАДИТЕЛЯМИ

Ковалевская Н.

Научный руководитель – проф. кафедры. «Технология воды и топлива»,

Кишневский В.А.

Наличие оборотной системы охлаждения на электростанциях является одним из важнейших показателей технического уровня предприятия. Внедрение систем оборотного охлаждения позволяет резко снизить количество сбрасываемых сточных вод и уменьшить потребности в свежей воде, что дает большой экономический и экологический эффект. Одним из элементов оборотной системы является градирня.

Градирня применяется для охлаждения большого количества воды направленным потоком атмосферного воздуха. Градирни являются типовыми водоохладителями, сооружаемыми на территории электростанции. Они состоят из оросительных устройств, вытяжных башен и приемного бассейна и обеспечивают тепло - и массообмен подогретой воды с окружающим воздухом (Рис.1).

Целью представленной работы является построение модели системы охлаждения с применением мембранных технологий для пополнения потерь.

Для этого необходимо выделить следующие задачи:

1. Провести анализ математического баланса системы;
2. Получить соотношения для расчета концентраций накипеобразователей.

В зависимости от типа оросителя, градирни бывают: плёночные, капельные, брызгальные, сухие. По способу подачи воздуха: вентиляторные (тяга создаётся вентилятором); башенные (тяга создаётся при помощи высокой вытяжной башни); открытые (атмосферные), использующие силу ветра и естественную конвекцию при

Тези доповідей 48-ої наукової конференції молодих дослідників ОНПУ-магістрантів "Сучасні інформаційні технології та телекомунікаційні мережі". // Одеса: ОНПУ, 2013, вип. 48.
 движения воздуха через ороситель; эжекционные, использующие естественный захват воздуха при распылении воды в специальных каналах.

Содержание примесей в охлаждающей воде влияет на водообмен градирни. В охлаждающих системах вода многократно нагревается и охлаждается, аэрируется и частично испаряется. Обратная вода, нагретая в теплообменных аппаратах, охлаждается в градирне и циркуляционными насосами снова подаётся в цикл. Потери восполняются за счёт воды из поверхностных источников. В ходе этих процессов происходит загрязнение воды взвешенными частицами и микроорганизмами, повышение её минерализации и коррозионной активности. Поэтому обратная система охлаждения разбавляется чистой водой, в результате этого водообмена уровень содержания примесей уменьшается.

При применении градирен, так же как и в системе водоснабжения с водохранилищами-охладителями, за счет испарения теряется от 1 до 2 % циркуляционной воды, поэтому система должна постоянно подпитываться. С подпиточной водой вносятся в систему соли. Рост солесодержания циркуляционной воды может привести к отложениям на трубках конденсаторов турбин. Для предотвращения отложений, традиционно, организывают продувку, то есть частичный водообмен циркуляционной воды. А также дозирование корректирующих реагентов.

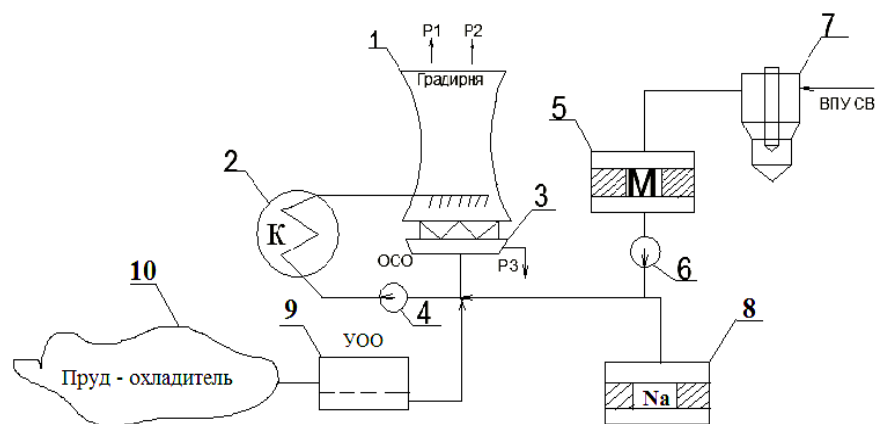


Рис.1. Схема оборотной системы охлаждения

Тези доповідей 48-ої наукової конференції молодих дослідників ОНПУ-магістрантів "Сучасні інформаційні технології та телекомунікаційні мережі". // Одеса: ОНПУ, 2013, вип. 48.

1- градирня; 2- конденсатор; 3- водосборный бассейн; 4,6- насосы;

5- механический фильтр;

7- осветлитель; 8 – Na-катионитовый фильтр; 9 – установка обратного осмоса;

10 – пруд-охладитель.

Воду для пополнения системы получают очисткой природных или сточных вод. В частности, использование мембранных систем.

Рассмотрим подробно метод обратного осмоса. Метод *обратного осмоса* заключается в фильтровании растворов через полупроницаемую мембрану с размерами пор, соизмеримыми с размерами отдельных ионов, пропускающие растворитель и полностью или частично задерживающие молекулы или ионы растворенных веществ.

В основе описываемого метода положено явление *осмоса* — самопроизвольный переход воды через полупроницаемую мембрану в раствор. Мембраны, используемые для обратного осмоса, очень чувствительны к загрязнению, для чего механический фильтр для защиты мембраны обязателен. Многие растворённые в воде вещества задерживаются и не проходят через мембрану. Для преодоления осмотического давления на мембране воду подают под давлением около 2...17 атм для фильтрации пресной воды, и 24...70 атм для морской воды.

В системах очистки воды обычно используются синтетические полупроницаемые мембраны. Мембрана задерживает высокомолекулярные загрязнители, но пропускает низкомолекулярные вещества, например такие газы, как кислород, хлор, углекислый газ и пр. Очищенная вода может иметь слабокислую реакцию ($\text{pH} < 7$) из-за наличия растворенного углекислого газа.

Преимущества мембранных систем очистки воды:

- Высокий уровень очистки - до 99,8 %.
- Невысокое рабочее давление - 8-10 атмосфер.
- Минимальный сброс в канализацию.

Тези доповідей 48-ої наукової конференції молодих дослідників ОНПУ-магістрантів "Сучасні інформаційні технології та телекомунікаційні мережі". // Одеса: ОНПУ, 2013, вип. 48.

- Автоматизированная гидравлическая промывка.
- Срок службы мембраны - до 3-х лет.

Математический баланс системы охлаждения (Рис.1) теплоносителю и примесям можно представить системой равенств:

$$D_k = D_{охл} + D_{уоо} - D_{р3} - D_{р1} - D_{р2}, \quad (1)$$

$$C_k \cdot D_k = D_{охл} \cdot C_{охл} + D_{уоо} \cdot C_{уоо} - D_{р3} \cdot C_{р3} - D_{р1} \cdot C_{р1} - D_{р2} \cdot C_{р2}, \quad (2)$$

$$C_k = \frac{D_{охл} \cdot C_{охл} + D_{уоо} \cdot C_{уоо}}{D_k + D_{р2} + D_{р2}}, \quad (3)$$

$$K_{пер} \cdot F_{струи} \cdot (C_k - C_{уоо}) = D_{уоо} \cdot C_{уоо}, \quad (4)$$

$$(C_{уоо} + \frac{2000 \cdot C_{уоо}}{200000}) - \frac{q}{200000} \cdot (C_{уоо} - C_{охл}) = C_{\tau}, \quad (5)$$

$$C_{уоо} \cdot V_{гр} + \frac{V_{пара} \cdot C_{уоо}}{V_{гр}} - \frac{V_{доб}}{V_{гр}} \cdot (C_{уоо} - C_{доб}) = C_k, \quad (6)$$

где: $D_k, D_{охл}, D_{уоо}$ – расход пара в конденсаторе, в охлаждающей воде, после установки обратного осмоса; $D_{р3}$ – расход воды на продувку; $D_{р1}$ – количество испаренной охлаждающей воды в градирне; $D_{р2}$ – расход воды с капельным уносом; $C_k, C_{охл}, C_{уоо}, C_{р3}, C_{р1}, C_{р2}$ – концентрации примесей в конденсаторе, в охлаждающей воде, после установки обратного осмоса, в продувке, в испарении, с уносом; $K_{пер}$ – коэффициент перемешивания; $F_{струи}$ – площадь поверхности струи; $C_{\tau}, C_{доб}$ – концентрации примесей с учетом промежутка времени, в добавочной воде; $V_{гр}, V_{пара}, V_{доб}$ – объем градирни, пара, добавочной воды; q – удельная тепловая нагрузка.

Заключение.

1. Уравнение (6) позволяет оценить динамику накопления накипеобразователей в охлаждающей воде.
2. Уравнение (5) может служить для определения критического значения концентрации накипеобразователя в охлаждающей воде.