

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СПОСОБОВ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А.В. Васильева

Донецкий национальный технический университет

В докладе проанализирована работа оборотных систем водоснабжения промышленных предприятий и ее влияние на мировую экологическую обстановку. Выявлена проблема охладительных устройств и предложен способ ее решения.

Ключевые слова: ОХЛАЖДЕНИЕ, ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ГРАДИРНЯ, ТЕПЛОВОЙ НАСОС, ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ

In the report the work of reverse systems of water supply of the industrial enterprises and her influence on a world ecological situation were analyzed. The problem of cooling devices was found and the way of her decision is offered.

Keywords: COOLING, REVERSE WATER SUPPLY, COOLER, THERMAL PUMP, GREENHOUSE EFFECT

Отличительной особенностью водоснабжения большинства промышленных предприятий является использование оборотных систем водоснабжения.

Подобные системы водоснабжения применяются для следующих производственных процессов: охлаждение элементов печей, первичное и вторичное охлаждение МНЛЗ, охлаждение конденсаторов турбин электростанций и др.

В оборотных циклах водоснабжения вода подвергается очистке от взвешенных частиц и охлаждению, и снова используется. Свежая вода потребляется только для компенсации потерь, составляющих порядка 5% от количества воды, находящейся в обороте. Очистка воды производится в отстойниках или гидроциклонах, а также аппаратах тонкой очистки (фильтрах), а охлаждение воды – в прудах-охладителях, брызгальных бассейнах, в башенных или вентиляторных градирнях. Наиболее надежной и эффективной, а также самой недорогой, в сравнении с другими известными системами охлаждения, является испарительная градирня.

Один из основных недостатков испарительной градирни – потеря воды от испарения и капельного уноса. Также вентиляторные градирни требуют затрат электрической энергии для приводов вентиляторов, но обеспечивают более глубокое и качественное охлаждение воды.

Работающая градирня выбрасывает в атмосферу огромное количество воздуха, содержащего капли воды размером 100-500 мкм в количестве 0.5-1 г на 1 м³ воздуха. Вместе с парами в окружающую среду уходит около 95% тепла, отводимого от охлаждаемого оборудования. Интенсивность теплового потока на выходе из градирни может достигать 250-300 кВт/м².

Парниковый эффект обусловлен наличием при земном слое атмосферы (части пограничного слоя атмосферы от земной поверхности до высоты в несколько десятков метров) многоатомных газов (паров H₂O, CO₂, CH₄), непрозрачных для теплового излучения. Парниковый эффект – это повышение температуры нижних слоев атмосферы планеты по сравнению с эффективной температурой, то есть температурой теплового излучения планеты, наблюдаемого из космоса. В наше время парниковый эффект в среднем до 78% обусловлен парами воды и только на 22% углекислым газом.

Сегодня о проблеме выброса воды в атмосферу много говорят и пишут активисты различных общественных организаций по защите окружающей среды, но разработчики и производители испарительных градирен борются в основном с капельным уносом, а испарение просто нормируется.

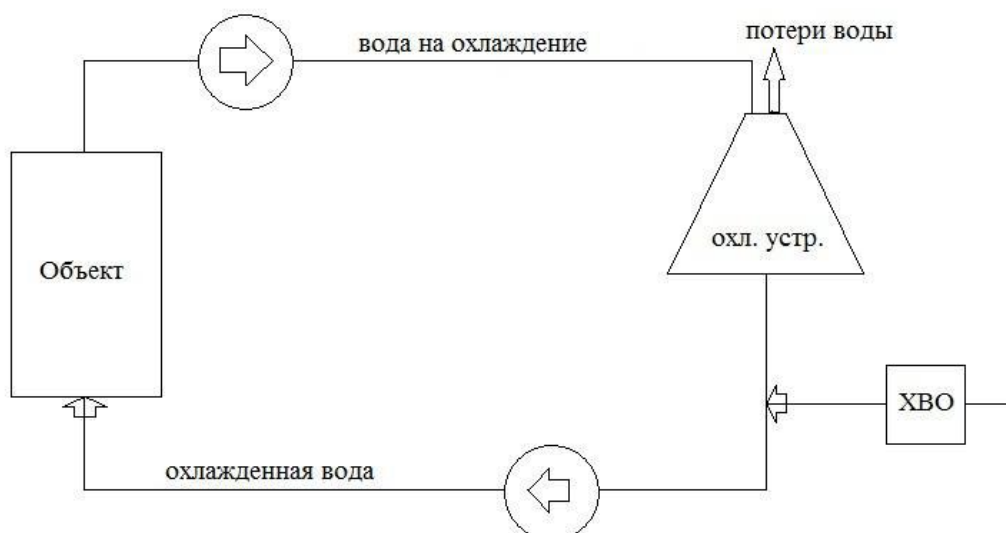


Рисунок 1 – Схема оборотного водоснабжения с использованием градирни

Предприятия, применяющие оборотные системы водоснабжения с использованием градирни безвозвратно выбрасывают в окружающую среду водяные пары и теплоту, отбираемую у охлаждаемого объекта. Компенсация потерь воды влечет за собой затраты. Помимо экологического вреда, уходящие вода и теплота имеют свою экономическую стоимость.

Исключить испарение и унос воды из градирни в окружающую среду невозможно, более того мало кто берется за решение проблемы снижения этих выбросов, так как количество испарившейся воды в градирне является функцией, пропорциональной значению эффективности охлаждения воды. Некоторые ученые пытаются найти решение этого вопроса путем разработки технического решения градирни, при котором будет исключена потеря воды. Однако, существует другой подход к рассмотрению этой проблемы.

Тепловой насос – устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой.

Замена охлаждающего устройства теплонасосной установкой не только сведет к нулю потери воды путем ее испарения и уноса, но и позволит полезно использовать тепловую энергию, отбираемую от охлаждаемой воды.

В процессе эксплуатации теплового насоса пользователь расходует средства только на оплату электроэнергии, приводящий в действие компрессор. Контур теплового насоса является замкнутым. Это исключает необходимость подачи свежей воды и следовательно ее химводоочистку, что влечет за собой дополнительную экономию.

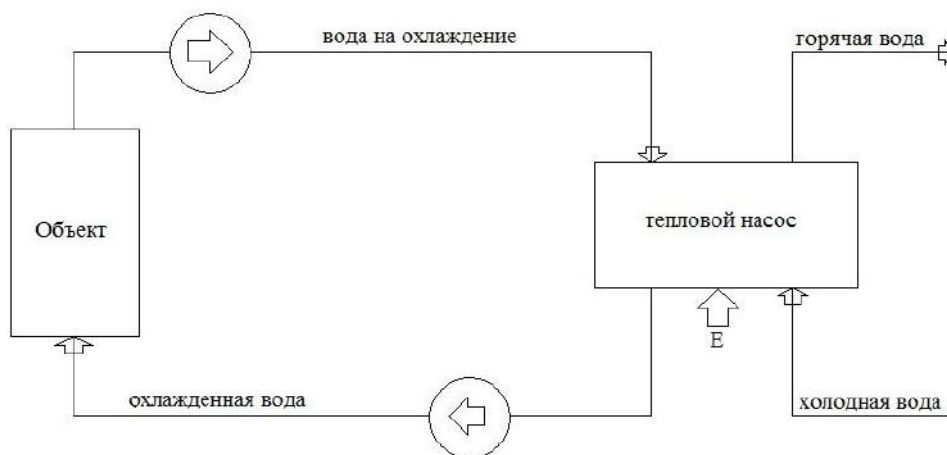


Рисунок 2 – Схема оборотного водоснабжения с использованием теплового насоса

Теоретически, при использовании охладительного устройства, количество тепла, которое выбрасывается в окружающую среду будет равно, Вт:

$$Q = G \cdot c \cdot \Delta t = G \cdot c \cdot (t_{\text{в}}^{\text{р}} - t_{\text{в}}^{\text{х}}), \quad (1)$$

где G – массовый расход теплоносителя (воды), кг/с;
 c – удельная теплоемкость теплоносителя, Дж/(кг·К);
 $t_{\text{в}}^{\text{р}}$ – температура воды, идущей на охлаждение, °С
 $t_{\text{в}}^{\text{х}}$ – температура охлажденной воды, °С

При замене охлаждающего устройства на тепловой насос количество тепловой энергии, которое получит потребитель, Вт:

$$Q_{\text{потр}} = Q + E, \quad (2)$$

где Q – количество тепла, забираемое у охлаждаемого объекта, Вт;
 E – электроэнергия, затраченная на работу теплового насоса, Вт.

Полученную тепловую энергию можно использовать на такие нужды: система горячего водоснабжения, отопительные системы, технологические нужды и др.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Теплоэнергетика металлургического производства: учебное пособие/ Б.И. Басок, Ю.Л. Курбатов, А.Б. Бирюков, Е.В. Новикова. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2013, - 228 с.
2. Сныткина, А.В. Разработка ресурсоэнергосберегающего способа охлаждения воды в системах оборотного водоснабжения / А.В. Сныткина, А.Б. Бирюков // Металлургия XXI столетия глазами молодых / Материалы Международной научно-практической конференции студентов. - Донецк: ДонНТУ, 2015. - 121 с.
3. Флинт, Р.Ф. История Земли/Р.Ф. Флинт, пер.с англ. И.И. Спасской - Москва: «Прогресс», 1978, 340с.