

Выбор температуры охлаждения промышленного оборудования.

Системы охлаждения промышленного оборудования могут быть двух основных видов с искусственным охлаждением и с естественным охлаждением. Каждое из которых может быть разделено на системы воздушного охлаждения и водяного (жидкостного) охлаждения.

Искусственное охлаждение подразумевает охлаждение объекта с помощью технических средств до температур ниже температуры окружающей среды. Примером такого вида охлаждения является охлаждение воды с помощью холодильных машин для использования ее в системах кондиционирования воздуха жилых и производственных помещений.

Естественное охлаждение подразумевает отвод теплоты от объекта в окружающую среду при использовании технических средств, но при котором температура охлаждаемого объекта всегда выше температуры окружающей среды. Простейшим примером такого вида охлаждения может служить охлаждение двигателя внутреннего сгорания автомобиля с помощью радиатора с вентилятором.

И если с искусственным охлаждением все более или менее понятно: затрачивая определенное количество энергии можно охладить любой объект до любой заданной температуры вплоть до абсолютного нуля, все в данном случае будет зависеть от выбранного холодильного оборудования и количества истраченной энергии (приблизительно 0,25-0,7 кВт на каждый 1кВт холодопроизводительности), то с естественным охлаждением вопросов значительно больше особенно с температурой, до которой можно охладить объект. При естественном способе охлаждения все зависит от того какую температуру имеет окружающая среда.

Это вопрос имеет смысл разобрать более подробно.

Вода из артезианской скважины имеет температуру 4-10 С и очень привлекательна для охлаждения любого объекта, но крайне дорога при использовании за счет высокой её стоимости, начиная с бурения скважины и заканчивая стоимости сброса воды в систему канализации и что не менее важно ограниченного количества такой воды.

Вода из рек и водоемов имеет более высокую температуру, которая в летний период доходит до +20С, но в прошлом веке такая вода широко применялась для охлаждения промышленных объектов. Однако, настоящее время это стало экономически не выгодным из-за высоких издержек и государственных запретов (природоохранная деятельность) такого способа использования воды.

Вода из системы оборотного охлаждения при использовании градирен имеет температуру от +22С, т.к. в данном случае окружающей средой является воздух, но только с одной оговоркой. Теплота отводится не только теплопередачей от воды к воздуху, а еще происходит насыщение воздуха парами воды, таким образом температура определяющая процесс охлаждения воды в градирнях это так называемая температура мокрого (смоченного) термометра. Эта температура всегда ниже или в некоторых особых случаях, равна температуре воздуха по сухому термометру и тем ниже, чем более сухой воздух в регионе. На территории РФ в большинстве районов температура мокрого термометра воздуха для летнего времени составляет +19С-+21С, что позволяет получать охлажденную воду с температурой на 3-5 градусов выше, т.е. с температурой +22С-+26С.

Вода из системы оборотного охлаждения при использовании аппаратов воздушного охлаждения (АВО - устройство состоящее из набора оребренных теплообменных труб, обдуваемое воздухом), имеет более высокую температуру от +33С, т.к. в данном случае окружающей средой, куда отводится теплота является воздух, а его температура сильно меняется не только в течении суток, но и что более важно зависит от времени года. Так на территории средней полосы РФ температура воздуха от зимы к лету меняется на 50-60 градусов. И хотя температура воздуха может быть и очень низкой, при расчете систем охлаждения с АВО температурой окружающей среды принято пользоваться температурой воздуха с обеспеченностью 99% в летнее время для конкретного географического места (температура может быть определена по СНиПу «Строительная климатология»). Понятно, что в большинстве регионов РФ эта температура будет близка или выше +30С, следовательно охлажденная вода будет после аппарата АВО иметь температуру не ниже +33С-+35С.

Таким образом можно сделать следующий вывод: системы естественного охлаждения построенные на использовании воды естественных источников (скважин или водоемов) на сегодня имеют очень малые перспективы, т.к. природоохранная деятельность государства ужесточает

законодательство в этой области и стоимость такого источника низкой температуры серьезно возрастает, хотя эти системы имеют серьезные термодинамические и конструктивные плюсы: применения такой воды дает возможность снизить температуру охлаждения и значительно уменьшить теплопередающие поверхности теплообменных аппаратов, что понятно сокращает стоимость оборудования.

Наиболее перспективными в настоящее время можно считать два вида естественного охлаждения: с помощью градирен и с помощью АВО. В обоих вариантах охлаждающей средой является окружающий воздух (пока бесплатный), но как отмечалось выше имеющий для каждого из видов устройств разный уровень температур даже в одной и той же местности. Приведем простейший пример.

Допустим в г. Саратов необходимо охладить технологическое оборудование. Для этого можно применить систему естественного охлаждения - градирню или АВО. Согласно СНиП 23.01-99 «Строительная климатология» [1] температура воздуха в теплый период с обеспеченностью 99% составляет +29,1С, а относительная влажность составляет 41%, что соответствует температуре мокрого термометра +19,8С. Следовательно при этих условиях градирня может обеспечить охлаждение оборотной воды до температуры +23С, а аппарат воздушного охлаждения только до +32С. Разница существенная и составляет 9 градусов.

Влияние же температуры охлаждающей воды, подаваемой на технологическое оборудование, легко недооценить, но приведенные ниже данные (табл. 1.[2]) однозначно убедительны.

Таблица. 1

Влияние температуры оборотной воды на работу технологического оборудования

Характер изменения температуры воды	Влияние на показатели работы оборудования
Снижение температуры воды, подаваемой на конденсаторы турбин КЭС, на 1 °С	Уменьшение на 1,2—2 г расхода условного топлива на выработку 1 кВт • ч электроэнергии
Повышение температуры воды, подаваемой на конденсаторы ТЭС, на 1 °С	Снижение вакуума в конденсаторах на 0,5%, что равноценно снижению мощности турбины на 0,4% или перерасходу пара на 0,5%
Снижение температуры воды, подаваемой на конденсаторы компрессорных холодильных станций, на 1 °С	Уменьшение на 2—4% расхода электроэнергии на привод компрессоров
Снижение температуры воды, подаваемой на конденсаторы парожекционных холодильных станций, на 7 °С (с 27 до 20 °С)	Уменьшение расхода пара с 3,4 до 2,1 т на 4 ГДж вырабатываемого холода
Снижение температуры воды при расчетах размеров теплообменной аппаратуры предприятий нефтехимии на 5 °С (с 30 до 25 °С)	Уменьшение на 23% площади поверхности охлаждения теплообменников и на 20% расхода металла на их изготовление
Снижение температуры воды на установке пиролиза нефти мощностью 340 тыс. т/год на 2,3 °С	Увеличение выработки топливно-энергетических ресурсов в год на 518 тыс. долларов США
Недоохлаждение воды в летний период относительно ее расчетной температуры на предприятиях по выработке химической продукции	Уменьшение среднегодовой выработки кальцинированной соды примерно на 3,4, аммиака — на 10, метанола — на 8, сернистого натрия — на 4,5, уксусной кислоты — на 11%

1. СНиП 23.01-99, *Строительная климатология*, ГУП ЦПП № 2000 ГУП ЦПП № 2003
2. Пономаренко В. С., Арефьев Ю. И. «Градирни промышленных и энергетических предприятий», Энергоатомиздат, 1998г, Москва. *Справочное пособие.*