

ЗИМНЯЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГРАДИРЕН

Наиболее сложный для эксплуатации период использования градирен это период, когда температура воздуха становится ниже 0°C . Процесс появления и рост количества льда на различных внутренних поверхностях градирни (оросителе, внутренней поверхности обечайки вентилятора и др.) называется обмерзанием градирен. Рассмотрим варианты изменения параметров работы градирни при охлаждении оборотной воды при разных температурах окружающего воздуха. Основные условия: градирня правильно подобрана для охлаждения воды до требуемой температуры. Выбор был сделан на условия летнего периода при тепловом потоке полностью соответствующему тепловому потоку объекта охлаждения. Если градирня не имеет регулирования по расходу воздуха, то при постоянном тепловом потоке (не меняющемся от времени года), при снижении температуры окружающего воздуха температуры воды на входе и выходе из градирни начнут монотонно понижаться, а разность температур входа-выхода будет постоянной. При определенной температуре воздуха (достаточно низкой) вода в градирне может замерзнуть. На примере градирни ГРАД-120 (Рис. 1) получена следующая зависимость. При температуре воздуха -30°C , тепловом потоке 711 кВт, номинальном расходе воздуха через градирню и расходе воды $120 \text{ м}^3/\text{час}$ вода в градирне может замерзнуть. При температуре окружающего воздуха -5°C , вода на выходе из градирни будет иметь температуру $+12,7^{\circ}\text{C}$. Это является пределом для условий нормальной безаварийной работы. Если же градирня подобрана с запасом, как обычно и поступают, т. е. номинальный тепловой поток градирни больше требуемого, то зимой возможность заморозить воду на выходе из градирни может произойти и при более высоких температурах. Из литературы и по опыту эксплуатации вентиляторных градирен известно, что при получении температуры воды после градирни менее $+12^{\circ}\text{C}$ вероятность замерзания воды в конструктивных элементах градирни увеличивается.

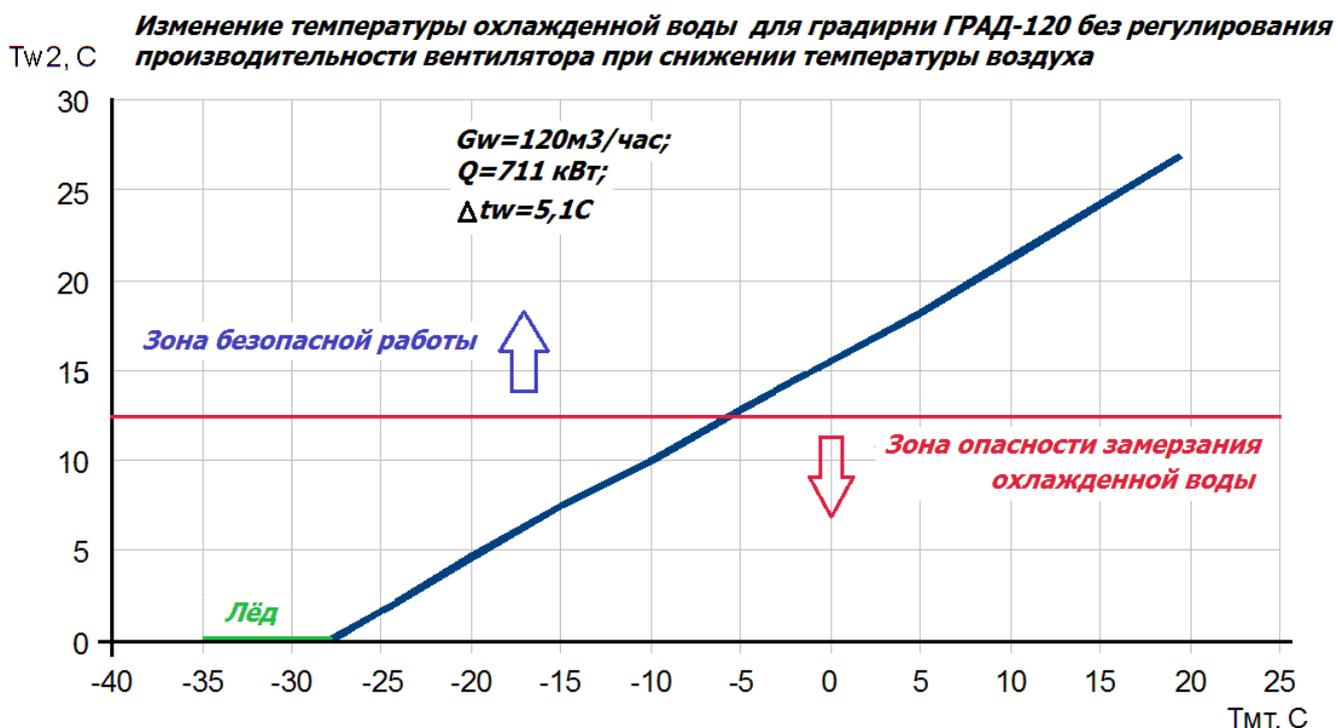


Рис.1

В зимнее время очень опасно обмерзание оросителя и внутренних частей градирни, потому что это может привести к деформации и обрушению как оросителя, так и частей конструкции градирни. Начинается обмерзание обычно при температурах воздуха ниже 0°C и происходит в местах, где подаваемый в градирню воздух соприкасается с небольшим количеством теплой воды.

Зимой необходимо свести к минимуму колебания тепловой и гидравлической нагрузок. В градирнях в летний период обеспечивается равномерное распределение охлаждаемой воды по площади оросителя в рабочем диапазоне расходов (100%-35% от номинального). В зимний период из-за относительно большой способности к охлаждению входящего воздуха плотность орошения в вентиляторных градирнях надо иметь не менее $15 \text{ м}^3/(\text{м}^2\text{час})$, т. е. расход воды должен быть не менее 50% от номинального.

Во избежание обмерзания оросителя необходимо уменьшать поступление в градирню холодного воздуха, чем ниже температура входящего воздуха или меньше тепловая нагрузка на градирню, тем меньше должен быть расход воздуха (Рис.2). Для аналогичных, выше указанных, условий для градирни ГРАД-120 можно проследить следующую зависимость: при снижении температуры воздуха до -30°C расход воздуха через градирню должен снизиться до 30% от номинального, что позволит получать на выходе из градирни воду с температурой

Расход воздуха (отнесенный к номинальному) через градирню ГРАД-120, обеспечивающий постоянную температуру охлажденной воды при изменении температуры воздуха.

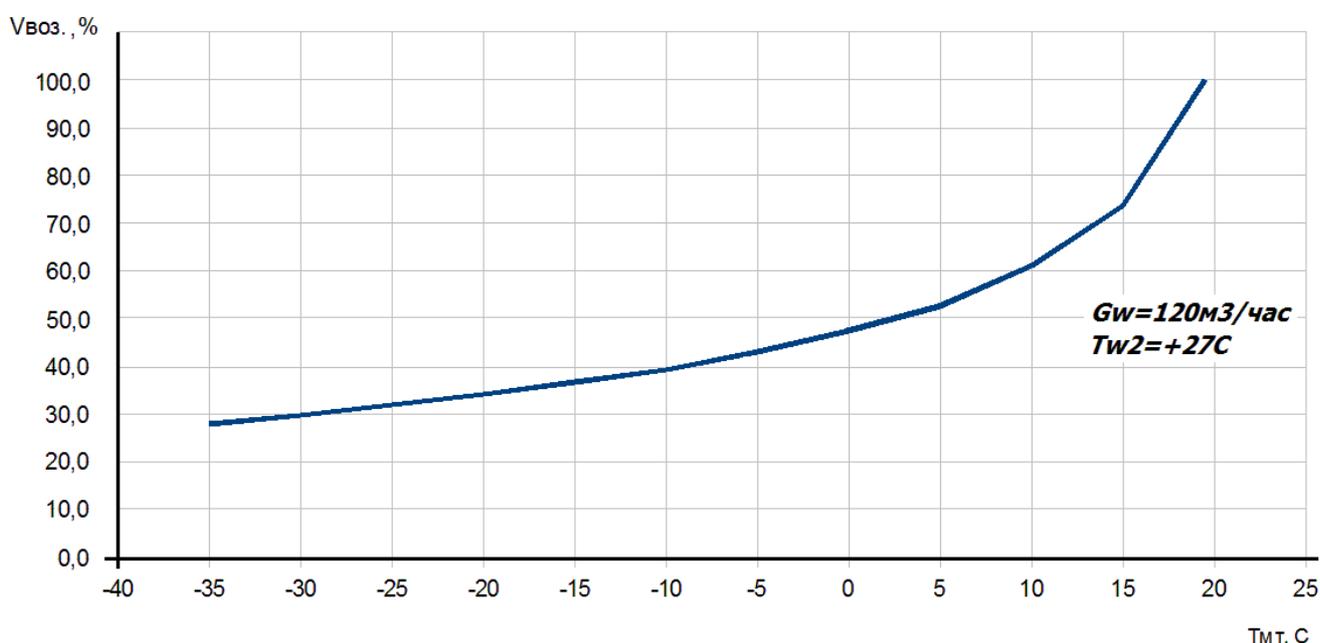


Рис.2

Критерием для определения необходимого расхода воздуха служит температура охлажденной воды. Расход поступающего воздуха необходимо регулировать таким образом, чтобы температура охлажденной воды в градирне была не ниже $+12^\circ\text{C}$, при этом обледенение градирен, обычно, бывает невелико. Если же температуру воды на выходе из градирни поддерживать на уровне 20°C , то обмерзания оросителя не наблюдается даже при температурах воздуха -40°C .

Уменьшения расхода воздуха через градирню можно обеспечить несколькими способами:

- установка экранов на входе или выходе воздуха из градирни (наименее эффективный);
- использование вентиляторов с многоскоростными электродвигателями (ступенчатое регулирование);
- применение преобразователей частоты для электродвигателей вентиляторов (наиболее рациональный и технически оправданный способ).

Водооборотные системы, использующие несколько градирен, в зимнее время могут работать, выводя из рабочего процесса часть из них, с сохранением общего расхода воды, но перераспределяя его между оставшимися в работе. Это помогает исключить

обледенение градирен, увеличивая плотность орошения. Отключение градирни должно быть полным и протекать в следующей последовательности: отключается вода, после чего отключаются вентиляторы. Коллектор с форсунками должны быть продуты сжатым воздухом или дренированы. Нагнетательные вентиляторы могут подвергаться обмерзанию в следствии неправильной установки градирен на площадке, обычно, это может быть вызвано рециркуляцией уходящего из градирни воздуха, содержащего мелкие капли воды и пар, который конденсируется при смешении с холодным наружным воздухом. Неравномерное образование льда на лопастях может привести к дисбалансу и вибрации вентилятора. Регулировать работу в зимнем режиме периодическим отключением вентиляторов запрещается, потому что при отсутствии избыточного давления в градирне, подаваемая сверху вода эжектирует воздух и выталкивает его через вентиляторные окна. При этом выносятся мелкие капли воды и пар, которые замерзают на лопастях и обечайках вентиляторов. В особо суровых условиях эксплуатации (суровые зимы) или при использовании градирен для получения «ледяной воды», для защиты от обмерзания обечайки вентилятора можно установить обогревающий трубопровод (гибкий шланг) по внешнему контуру обечайки вентилятора в области вращения рабочего колеса с подачей в него части подогретой воды, но более рациональным является применение гибких электронагревателей мощностью от 400 до 600 Вт в зависимости от диаметра обечайки.

Проектные решения для работы в зимний период.

(Для средней полосы РФ зимний период составляет около 180-200 суток)

Существует много вариантов эксплуатационных режимов градирни - от непрерывного безостановочного с незначительными колебаниями тепловой и гидравлической нагрузки, до режима с периодическим включением и выключением системы и различными законами изменения тепловой и гидравлических нагрузок. Если первый вариант наиболее прост и может быть решен исключительно применением частотного регулирования вентилятора, то при втором варианте необходимо применение и специального схемного решения системы оборотного цикла (двухконтурный цикл) с отдельными контурами приготовления и использования охлажденной воды и обязательного частотного регулирования работы вентилятора градирни.

Ниже перечислены некоторые рекомендации, выбор которых в зависимости от степени ответственности объекта остается за проектировщиком:

Обеспечение частотного регулирования электродвигателя вентилятора градирни, в ручном или автоматическом режиме по температуре охлажденной воды. Позволяет уменьшить расход воздуха в холодное время и снизить вероятность замерзания воды на внутренних элементах градирни. Такой способ регулирования обеспечивает значительную экономию электроэнергии на привод вентиляторов в течении всего года.

Установка гибких электронагревательных элементов для обогрева обечаек вентиляторов. Прогрев обечаек предупреждает их обмерзание, а также обмерзание лопастей вентиляторов при остановке вентиляторов. Наружная часть нагревателя должна быть теплоизолирована. К водораспределительному устройству градирни должен быть подведен сжатый воздух для продувки системы после отключения или обустроен дренаж.

Рациональным будет решение по установке двух или трех градирен меньшей производительности вместо одной крупной. Зимой всю тепловую и гидравлическую нагрузку можно переключить на одну малую градирню и, тем самым, обеспечить работу без обмерзания и 100% резервирование оборудования. Использование градирен для получения «ледяной воды» с температурой +5°C-+2°C должно быть предварительно оговорено при заказе оборудования. Температура охлажденной воды после градирни при обычных условиях работы не должна быть ниже +12°C.