

АДИАБАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ



ПРИНЦИПЫ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПРИМЕНЕНИЕ

О. С. Апицына, инженер 1-й категории

Современные инженерные системы все чаще сталкиваются с экстремальными климатическими условиями. Рост температуры и увеличение продолжительности жарких периодов становятся вызовом для стабильной работы теплообменного оборудования. Особенно остро это ощущается в регионах с засушливым климатом и плотной застройкой, где перегрев становится постоянной проблемой.

Проектные параметры сухих градирен и воздушных конденсаторов рассчитаны на работу в условиях максимальной температуры воздуха. При превышении этих значений оборудование уже не способно поддерживать расчетные характеристики. Пиковые нагрузки, как правило, кратковременны и сезонны, в таких ситуациях применяют адиабатические системы охлаждения, которые компенсируют ухудшение теплообменных характеристик при высоких температурах.

Принцип работы

Во всех типах адиабатических систем применяется один и тот же физический процесс: охлаждение воздуха за счет испарения воды. Тепло воздуха поглощается при фазовом переходе воды, в результате чего температура воздуха на входе в теплообменник снижается.

Форсуночные системы

Подобные системы охлаждения включают насосный агрегат, распределительную систему и форсуночную систему распределения жидкости,

которая распыляет воду в воздухе перед теплообменником, охлаждая поток до его контакта со змеевиками. Образующиеся капли мгновенно испаряются в воздушном потоке, понижая его температуру. Значительная часть воды не успевает испариться и оседает на поверхности или уходит в дренаж, что приводит к перерасходу воды и требует продуманного механизма водоотведения, а наличие примесей и высокая жесткость воды могут привести к засорению форсунок и образованию отложений.

По уровню рабочего давления форсуночные системы классифицируются на три основные категории:

- низконапорные (до 10 бар);
- средненапорные (10–50 бар);
- высоконапорные (50–100 бар).

1. Низконапорные системы отличаются простотой конструкции и минимальными требованиями к оборудованию. Они формируют крупные капли диаметром свыше 100 мкм, которые не успевают



испаряться в воздушном потоке. Это снижает эффективность теплообмена и приводит к значительным водным потерям за счет стекания неиспарившейся влаги. Такое оборудование подходит для объектов с невысокой нагрузкой и допускает использование воды с минимальной степенью подготовки.

2. Средненапорные установки обеспечивают более мелкодисперсное распыление (35–70 мкм), что улучшает испаряемость и увеличивает площадь межфазного взаимодействия. Охлаждающий эффект достигает 10–15 °С при умеренных затратах воды и энергии. Средненапорные решения подходят для эксплуатации как с питьевой, так и со смягченной водой. При этом наличие защитных покрытий теплообменников и базовый механизм фильтрации воды существенно продлевают срок службы оборудования.
3. Высоконапорные форсуночные системы обеспечивают распыление с образованием аэрозоля: капли менее 5 мкм практически полностью испаряются до попадания на поверхность теплообменника, что обеспечивает охлаждающий эффект до 20 °С при минимальном увлажнении поверхности. Высоконапорные решения требуют тщательной степени водоподготовки: рекомендуется применение обратного осмоса, а также использование устойчивых к коррозии материалов, таких как нержавеющая сталь, и плунжерных насосов, способных поддерживать стабильное высокое давление в системе.

Панельные системы

Панельные установки работают иначе: воздух проходит через сотовую кассету, изготовленную из целлюлозного материала с высокой испаряющей способностью, по которой стекает вода. Кассета увлажняется равномерно, а часть влаги испаряется при контакте с теплым воздухом. Оставшаяся вода собирается в поддон и вновь подается на кассету, образуя замкнутый цикл циркуляции. Такой подход снижает водопотребление и уменьшает требования к качеству воды. Панели также выполняют функцию фильтрации: влага осаждает пыль и микроорганизмы, очищая воздушный поток. Основным эксплуатационным ограничением является необходимость регулярной замены кассет (срок службы 2–5 лет) и контроль за образованием накипи. При повышенной минерализации воды возможно засорение сотовой структуры и снижение эффективности



охлаждения. Для оценки пригодности воды используют коэффициент циклов концентрации, который показывает, во сколько раз концентрация растворенных веществ (например, солей) в циркулирующей воде превышает их концентрацию в исходной подающей воде. Если коэффициент менее 2, рекомендуется подавать свежую воду напрямую без циркуляции, менее 1 – вода считается непригодной.

Комбинированные системы

Комбинированные системы сочетают в себе преимущества панельного и форсуночного охлаждения. Панель выполняет базовую функцию увлажнения и фильтрации воздуха, тогда как форсунки включаются при росте температурной нагрузки.

Это обеспечивает оптимальное соотношение между энергоэффективностью и расходом воды. Комбинированные установки адаптируются к текущим условиям и обеспечивают стабильную работу теплообменного оборудования в переменных климатических режимах. Важной технической особенностью является необходимость разделения водяных контуров: для панелей допустима техническая вода, а для форсунок требуется тщательно очищенная. Альтернативой может служить единая система глубокой водоподготовки.

Адиабатные системы охлаждения представляют собой современное и эффективное решение для работы воздушных конденсаторов и драйкулеров в пиковых режимах нагрузки. Они позволяют компенсировать температурные скачки воздуха без необходимости установки более мощного оборудования, снижая энергозатраты и экологическую нагрузку.

Если вы рассматриваете внедрение адиабатических систем, компания Терма предлагает полный спектр вариантов: от стандартных до адаптированных под индивидуальные задачи. ●

terma.pro