

LU-VE: АДИАБАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

В последние годы на рынке промышленных установок из-за проблем, связанных со стоимостью электроэнергии, с загрязнением окружающей среды (озоновые дыры) и медицинских вопросов (очаги легионеллы), все большее количество производителей старается предложить решения по улучшению теплообмена, используя преимущества (уже протестированные с испарительными башнями и испарительными конденсаторами) влажного воздуха.

Компания LU-VE более 10 лет занимается разработкой и производством систем данного типа. Как результат — эти системы успешно функционируют по всему миру в различных климатических условиях и типах установок (промышленные установки, кондиционирование и холодильная техника), суммарной мощностью более 200 МВт.

Результатом этих разработок являются две системы:

- **WATER SPRAY SYSTEM®**
- **DRY & SPRAY®**

Основой явилась первая версия, которая сначала использовалась исключительно как система безопасности и не рассматривалась как возможный дополнительный источник мощности. Эта система уже разработана или же находится в процессе разработки почти у всех конкурентов компании LU-VE.

Вторая система в настоящий момент является наиболее совершенной. Она имеет все преимущества испарительной башни и сухой системы с закрытым циклом и обладает очень высокой эффективностью.

Из чего состоят эти системы? Как они работают?

Water Spray System

При выборе конденсаторов и охладителей жидкости за точку отсчета всегда берется наибольшая температура того места, где будет размещена установка. Данная температура фиксируется в течение короткого периода времени в году, тогда как в оставшееся время климатические условия не являются такими тяжелыми.

Данная система дает возможность выбрать градирню, минимальная температура расчета которой может быть на 5°C меньше, чем максимальная предполагаемая температура.



Система линий-распылителей, установленных на градирне, производит разбрызгивание воды в направлении, противоположном движению воздуха, что позволяет охлаждать сам воздух, и тем самым увеличивает мощность теплообменника.



Таким образом, при выборе охладителя можно проводить расчет, к примеру, с температурой 27°C, а не 32°C, что позволит значительно уменьшить размеры градирни.

Какие компоненты являются серийными при установке системы WATER SPRAY?

Два электромагнитных клапана на каждой оросительной линии для точного контроля расхода воды.

Сопла-распылители, работающие под давлением в 2,5 бар. Манометр, установленный для контроля воды давления на входе.

Датчик давления, установленный в целях безопасности для контроля минимального давления (в случае недостаточного давления воды, датчик давления дает сигнал тревоги).

Система регулирования скорости вращения вентиляторов охладителя с интегрированной платой управления орошением.

Ручной дренажный клапан или опциональная система автоматического дренажа оросительной магистрали при каждой остановке системы WSS.

Что необходимо для работы с системой WATER SPRAY SYSTEM и каковы условия ее использования?

Качество используемой воды должно соответствовать европейской директиве 98/83/ЕС.

Уровень кислотности воды PH должен быть между 6,0 и 8,0.

Жесткость воды должна быть между 2 и 4°F.

Максимальная концентрация хлоридов = 200 ppm.

При соблюдении этих условий и при работе системы до 200 часов в год образование известкового налета на теплообменной батарее не зафиксировано.

В случае отсутствия системы регулирования, установленной в LU-VE, целесообразно вести учет количества часов работы.

Заключение. Система WSS предлагает две основных возможности:

1. Позволяет использовать охладитель, рассчитанный с дифференциалом в 5K по отношению к максимально



возможной температуре окружающей среды, значительно уменьшая размеры градирни.

2. Дает возможность рассчитать градирню с максимальной температурой (без учета дифференциала) и использовать систему WSS как элемент безопасности в случае скачков выше рассчитанной температуры.

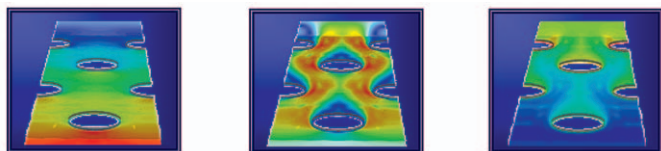
DRY & SPRAY

Компания LU-VE приложила большие усилия для разработки системы DRY & SPRAY, достигнув максимальной эффективности адиабатических процессов, позволяющих добиться таких же результатов, как при использовании испарительной башни, но с максимальной безопасностью для гигиены закрытой системы и, следовательно, с максимальной экономией энергии и воды.

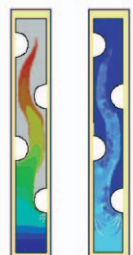
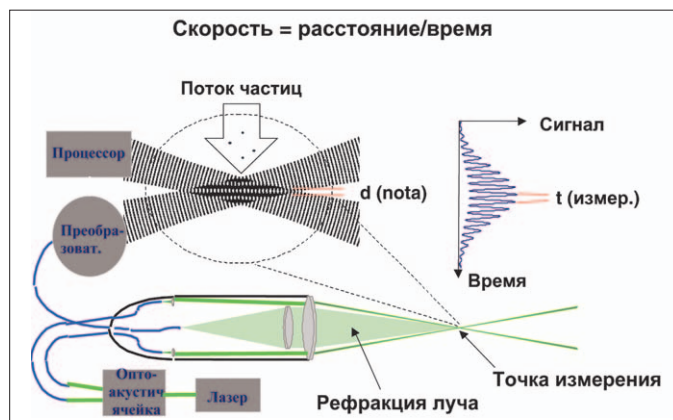
При разработке системы Dry&Spray было проведено более 500 часов научных исследований в самых престижных итальянских лабораториях:

1) **Собственная лаборатория группы компаний LU-VE** (анализ процесса распыления воды на ламели и экспериментальная проверка характеристик различных типов оребрения).

Работа была разделена на две части: в первой части было проанализировано термодинамическое поведение потока без орошения. Данное исследование было проведено с помощью программного обеспечения CFD (моделирование динамики потока), которое позволило нам исследовать давление, скорость и температуру потока между ламелями.



Во второй части была смоделирована система распыления воды, проведен тщательный анализ типа сопла, изгиба струи и площади распределения воды, размеров частиц и их скорости.



С помощью анемометрического лазера с эффектом Доплера мы проанализировали распределение воды на поверхности ламели и скорость ее испарения.

2) **Политехнический университет города Милана** (исследование характеристики материала теплообменника в зависимости от качества распыляемой воды).

Для данного исследования как точка отсчета был взят теплообменник с оребрением и трубами, наиболее эффективными при сухом функционировании с целью максимально улучшить процесс теплообмена с орошаемой теплообменной батареей, сохраняя ее эффективность и надежность при долгосрочной эксплуатации.

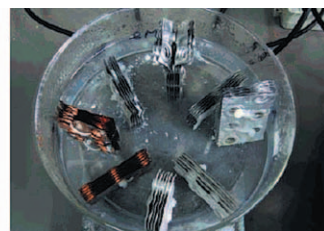
Полученные результаты показали, что при использовании оребрения из алюминия с нанесенным покрытием Alupaint® не существует проблемы коррозии при использовании питьевой воды на входе в установку для умягчения воды, но со следующими ограничениями по сравнению с лимитами, установленными европейской директивой 98/83 EC: концентрация хлоридов не выше 200 ppm, и проводимость не должна превышать 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. При условии, что установка для умягчения воды изменяет плотность воды на выходе до значения, меньшего или равного 3°F.

В данном случае:

- если содержание хлоридов не превышает 100 ppm, система Dry & Spray гарантирована на срок эксплуатации 900 час/год без использования каких-либо химических добавок;

- если содержание хлоридов между 100 и 200 ppm, система Dry & Spray гарантирована на срок эксплуатации 300 час/год, без использования химических добавок и 900 час/год с использованием добавки LU-WET 30 в дозах, указанных компанией LU-VE;

- при использовании осмоса в системе водоподготовки, ограничений по времени использования не установлено.



3) **Профилактический институт Zoo город Павия** (экспериментальное исследование распыляемой воды относительно бактериального загрязнения, вызванного, в частности, легионеллой).

Исследование выявило два важных аспекта:

- вода, которая используется в системе spray — питьевая, то есть, не заражена бактериями (в частности, легионеллой), вредными для здоровья;

- вода, находящаяся внутри распылителей в случае, если не используется система spray, может нагреваться из-за освещения солнечными лучами.

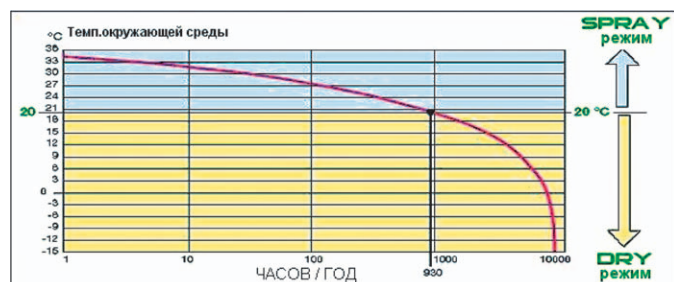
После проведения специфического исследования было доказано, что в смягченной воде, обработанной по инструкции компании LU-VE, исключена опасность возникновения бактерий легионеллы пневмонии.

Результаты проведенных исследований

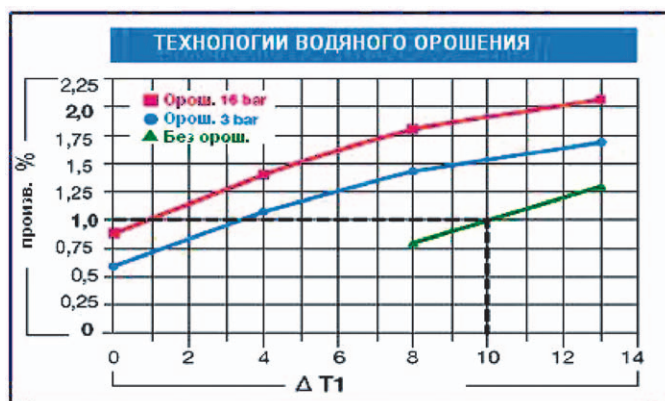
Данные исследования позволили нам определить критические точки системы: нам известно качество материалов, необходимых для использования, способ правильного распределения воды и ее количество. Применяя данные знания к нашей системе в сухом режиме, мы получили систему, альтернативную испарительной башне, но со следующими преимуществами: значительное снижение потребления воды и абсолютная гигиеническая безопасность.

Ниже представлен график, иллюстрирующий совокупную диаграмму распределения температуры в Центральном регионе России.

Часть графика, окрашенная в голубой цвет, представляет собой ту часть года, когда градирня функционирует в режиме SPRAY (900 час.). Часть графика, окрашенная в желтый цвет, показывает, когда градирня функционирует в режиме DRY, что представляет собой большую часть года.



Очень показателен график, где можно увидеть диаграмму эксплуатационных качеств градирни с 6-полюсными вентиляторами размером 800 мм. Эффективность градирни с орошением значительно выше по сравнению с традиционной конфигурацией DRY при уменьшении ΔT_1 и значительно зависит от выбора давления орошения. Данное давление зависит от исполнения и варьируется от 2,5 до 16 бар.



Система контроля наших охладителей жидкости и конденсаторов состоит из секции, контролирующей скорость вентиляторов, состыкованной с другой секцией, которая контролирует клапаны подачи воды к распылителям, открывающиеся по необходимости, в зависимости от потребления. Это значит, что в случае необходимости система контроля открывает один распылитель, и, прежде чем открыть следующий распылитель, она проверяет действительно ли это необходимо или достаточно работы только одного распылителя. В режиме Spray вода расходуется только на ко-



роткий период времени в течение года. В остальное время, при функционировании в режиме Dry, вода не расходуется, но в любом случае годовой расход в среднем меньше от 3-х до 10-ти раз по сравнению с традиционной испарительной башней.

Что является преимуществами данной системы кроме того, что она функционирует на том же уровне, что и испарительная башня?

Очевидно, что большую часть года градирня функционирует в сухом режиме без расхода воды, работают только вентиляторы и в основном не на полную мощность (в зависимости от системы регуляции). Если используются моторы типа ЕС, потребляется еще меньше электроэнергии.

Другой очень важный аспект — данные машины не требуют специального обслуживания (или только в минимальном объеме).

Как просчитать количество часов функционирования?

При подборе градирни DRY & SPRAY в обязательном порядке учитываются климатические условия места планируемой установки, температура воздуха и влажности в течение всего года. Эти данные обрабатываются и разделяются на 10 периодов для того, чтобы оптимально рассчитать потребление энергии, количество воды и время работы в режиме Spray.

Легионелла

Экспериментально доказано, что при смешении воды со специальным составом (LU-WET 30 или 82), который является биоразлагаемым и безвредным для здоровья, зарождение очагов легионеллы невозможно. Это подтверждено в научной лаборатории Университета города Павия после тщательного анализа состава воды и проведенных экспериментов.

Также существует возможность установки ультрафиолетовой лампы, которая гарантирует дополнительную безопасность.

В завершении, мы можем сделать вывод, что наша система DRY & SPRAY является наиболее развитой по сравнению с другими системами на рынке в данный момент и имеет ряд преимуществ:

- уменьшение расходов на эксплуатацию и текущий ремонт;
- уменьшение затрат воды;
- высокая температура перехода от режима Spray к режиму Dry;
- самоохлаждение в большей части зимнего периода;
- отсутствие образования паровых столбов;
- отсутствие риска образования очагов легионеллы.

