

УДК 697.9

О ПРЕИМУЩЕСТВАХ ВОДОИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

В. П. Шацкий, Л. И. Федулова, В. А. Гулевский (ВГЛТА)

Актуальность вопроса о необходимости достижения технологических норм в производственных помещениях, а также допустимых температурно-влажностных параметров микроклимата на рабочем месте для сельского хозяйства бесспорна. Современные установки для кондиционирования воздуха при всех своих достоинствах не всегда отвечают экологическим требованиям. Как правило, в кондиционерах в качестве холодильного агента используется фреон R12, который, как показали научные исследования, попадая в верхние слои атмосферы, способствует разрушению озонового слоя Земли. Это приводит к повышенному проникновению ультрафиолетовой радиации к поверхности Земли, оказывающей разрушительное воздействие на организм человека и окружающую среду. Разработка и внедрение принципиально новых охладителей воздуха должно быть экономически оправданно, и осуществлено при учете строительно-монтажных, эксплуатационных, технологических требований и требований экологической безопасности.

Одними из наиболее перспективных в этом направлении являются охладители водоиспарительного принципа действия [1]. Во-первых, они экологически безопасны, так как рабочим телом в них является вода; во-вторых, обладают высоким коэффициентом использования энергии (в 3-4 раза выше, чем в термоэлектрических или компрессорных установках); в-третьих, мало энергоемки, т. к. они совершенно не требуют дополнительных энергетических затрат, поскольку работают в уже существующей системе вентиляции, а регулировка температуры и влажности охлажденного воздуха осуществляется естественным образом, т. к. водоиспарительные охладители обладают свойством саморегуляции.

Главным элементом водоиспарительного охладителя является испарительная насадка, в каналах которой в процессе теплообмена происходит охлаждение воздуха. Она представляет собой пакет капиллярно-пористых пластин, образующих каналы воздуховодного тракта. Поверхность пластин смачивается водой либо верхним орошением, либо снизу. Существуют два типа водоиспарительного охлаждения: прямое и косвенное.

Наиболее простые конструкции водоиспарительных кондиционеров базируются на принципе прямого охлаждения. Поток охлаждаемого воздуха нап-

равляется в каналы испарительной насадки. Снижение его температуры происходит в результате испарения воды со смоченной поверхности пластин при непосредственном контакте, и как следствие переувлажнение охлажденного воздуха. Использование устройств, работающих по принципу прямого охлаждения, является наиболее оправданным в условиях пониженной влажности.

Более сложным принципом работы водоиспарительного охладителя является косвенный. Каналы испарительной насадки при косвенном охлаждении делятся на две качественно разные группы. К первой группе относятся "мокрые" каналы, по которым проходит вспомогательный поток воздуха температуры, контактирующий с влажными поверхностями капиллярно-пористых пластин. Этот поток насыщается парами испарившейся воды и затем выбрасывается за границы охлаждаемого объема. Вторая группа – "сухие" каналы, по которым проходит основной поток воздуха. Эти каналы защищены от капиллярно-пористых пластин водонепроницаемой пленкой и не контактируют с водой. Основной поток воздуха проходит по каналам, не меняя своего влагосодержания, и направляется в охлаждаемый объем. Охлаждение основного потока происходит за счет испарения влаги во вспомогательный поток воздуха и теплопередачи через поверхность пластин, образующих испарительную насадку. В отличие от прямого испарения в этом случае начинают играть роль не только капиллярные свойства материала пластин, но и их поперечное термосопротивление, зависящее от толщины пластины и теплопроводности материала.

Оценкой эффективности работы водоиспарительных воздухоохладителей является их холодопроизводительность:

$$Q = c \cdot \rho \cdot G \cdot \Delta t ,$$

зависящая от объемного расхода воздуха в каналах испарительной насадки G , $\text{м}^3/\text{с}$, и глубины охлаждения Δt , $^{\circ}\text{C}$, под которой понимается разность температур воздуха на входе и на выходе из охладителя. В формуле также использованы обозначения: c – удельная теплоемкость воздуха, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, ρ – плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$. Наибольшее значение функции Q соответствует максимально эффективным режимам работы охладителя.

При работе воздухоохладителя глубина охлаждения и расход воздуха зависят друг от друга. Так при максимально возможной глубине охлаждения, но достаточно малом расходе воздуха холодопроизводительность установки будет

мала, что не позволит нейтрализовать внешние теплопритоки. Однако, при большом расходе воздуха, но очень малой глубине охлаждения холодопроизводительность установки также может оказаться достаточно малой. Тем не менее, следует заметить, что холодопроизводительность и глубина охлаждения не отражают динамики изменения температуры и влажности по длине испарительной насадки и не дают возможности практического анализа конструкций охладителей, выбора их геометрических параметров. Все это приводит к необходимости математического моделирования процессов тепломассопереноса, протекающих в каналах испарительных насадок.

Были получены математические модели тепломассопереноса в каналах испарительных насадок охладителей, представляющих собой систему квазилинейных дифференциальных уравнений в частных производных параболического типа. Численная реализация полученных моделей позволяет проводить выбор наиболее рациональных геометрических параметров воздухоохладителей.

Библиографический список

1 Кокорин, О. Я. Установки кондиционирования воздуха. – М. : Машиностроение, 1978. – 264 с.