

Ультрафиолет в системах кондиционирования воздуха

Задачей современных климатических систем становится не только охлаждение или нагрев воздуха, подаваемого в помещение: дополнительным требованием является обеспечение его чистоты и даже стерильности.

Невидимые лучи

Видимое человеческим глазом, а также невидимые инфракрасное и ультрафиолетовое излучение составляют так называемую оптическую область спектра в широком смысле этого слова. Входящее в нее ультрафиолетовое излучение (УФИ) было обнаружено немецким физиком Иоганном Вильгельмом Риттером в 1801 г., а в 1877 г. английские ученые Д. Даунс и Г. Блант впервые установили способность УФИ дезактивировать бактерии. Проведенные в 1920-х гг. обширные лабораторные испытания были настолько многообещающими, что полное уничтожение воздушно-капельных инфекций с помощью УФ казалось возможным в самое ближайшее время. УФИ стало активно применяться с 1930-х гг. и в 1936 г. было впервые использовано в США для стерилизации воздуха в хирургической операционной комнате. В 1937 г. первое применение УФИ в вентиляционной системе одной из американских школ впечатляюще снизило уровень заболеваемости учащихся корью и другими инфекциями. Столь давняя история использования УФИ позволяет говорить о данной технологии, как о надежной и проверенной временем.

Ультрафиолет против бактерий

Ультрафиолетовое излучение условно делят на три диапазона: УФ-С, УФ-В и УФ-А. Так называемый вакуумный диапазон УФ-С (длина волны 10 - 290 нм) не достигает поверхности Земли, так как поглощается озоновым слоем атмосферы. Как следствие этого, земные микроорганизмы не имеют никакой защиты против излучения С-диапазона. Особенно выраженным бактерицидным действием обладает УФ излучение с длиной волны 205–315 нм: оно вызывает деструктивно-модифицирующее фотохимическое повреждение ДНК клеточного ядра микроорганизма. Накапливаясь, данные изменения в ДНК микроорганизмов приводят к замедлению темпов их размножения и дальнейшему вымиранию в первом и последующем поколениях. В результате наблюдений было отмечено, что воздействие энергии в УФ диапазоне спектра наиболее эффективно с бактерицидной точки зрения при длине волны в 254 нм. Исследования показали, что 99% живых субстанций (плесень, вирусы, бактерии и аллергены) в воздухе уничтожаются за 24 часа прогона воздуха через ультрафиолетовую лампу. Например, *Serratia marcescens* – грамотрицательная, факультативная анаэробная, палочковидная вызывающая инфекцию мочевыводящих путей, сепсис или пневмонию, убивается за 15 минут. Один проход воздуха через воздушную систему с источником УФ-С излучения может стерилизовать его на 90%.

Важно, что УФИ работает не только против известных разновидностей вирусов, бактерий, грибков и плесени (например, H1N1 и всех других штаммов гриппа, в том числе «птичьего» и «свиного», ОРВИ, туберкулеза, обычной и атипичной пневмонии, кори и т.д.), но и против тех инфекционных заболеваний, которые еще неизвестны науке. Примером является болезнь легионеров: до 1976 г. данное заболевание не диагностировалось, хотя и существовало, но именно печально известная вспышка легионеллы, которая произошла в Филадельфии (США) в 1976 г. на съезде организации «Американский легион», объединяющей ветеранов различных войн, привлекла к себе пристальное внимание, подняв на повестку дня проблему дезинфекции воздуха, поступающего в помещение из климатической системы.

Как было установлено, болезнь легионеров имеет резко выраженную сезонность – большинство вспышек и отдельных случаев заболевания регистрируется летом, что не в последнюю очередь связано с интенсивной работой многочисленных кондиционеров «на охлаждение». Конденсат, скапливающийся в климатических системах, в летний период нагревается до 30 - 35 °С, что создает благоприятные условия для размножения легионеллы, возбудители которой представляют собой грамотрицательные аэробные палочки, способные длительно сохраняться в окружающей среде.

Подобная проблема возникает в основном там, где существуют разветвленные централизованные системы кондиционирования воздуха и вода отстаивается некоторое время, контактируя с подаваемым в воздуховоды воздухом (прежде всего, это гостиницы и лечебные учреждения). Что же касается офисных кондиционеров, то из них конденсат удаляется сразу, а вода в таких системах имеет слишком низкую температуру, чтобы в ней успели завестись и размножиться возбудители легионеллы. Поэтому при использовании сплит-систем распространение легионеллы практически невозможно.

Более свежий пример: в середине апреля 2009 г. был обнаружен вирус, у которого был уникальный генетический код, отличный от любого известного вируса человеческого гриппа. Это было начало пандемии свиного гриппа: вирус, который возник в Мексике, распространился по всему миру, заражая миллионы людей и убивая тысячи. Виновником пандемии, завершившейся лишь к концу августа 2010 г., стал новый штамм H1N1 вируса гриппа, приведшего в 1918 г. к Испанской пандемии, в результате которой погибли от 30 до 50 млн человек во всем мире, или 2,7-5,3 % населения Земли (больше, чем умерло во время Первой мировой войны).

Огромное количество людей, их взаимодействие с животными и разными экосистемами, увеличение международной торговли и путешествий ставят на повестку дня поиск эффективных средств борьбы с болезнетворными микроорганизмами. Отчетливая тенденция появления новых болезней либо видоизменения «старых» предопределила новый виток интереса к технологиям УФ-стерилизации воздуха в начале XXI века.

УФИ в кондиционере

Особенно высок этот интерес в США, где в силу отмеченных выше причин УФ-С обработка воздуха стала весьма востребована. В 2003 г. ASHRAE (Американское общество инженеров по отоплению холода и инженеров кондиционирования воздуха) создало специальную группу по ультрафиолетовой обработке воздуха и поверхностей, преобразованную в 2007 г. в Технический комитет. Кроме того, был создан Комитет по стандартизации для разработки стандартов по испытанию систем обеззараживания воздуха и поверхностей, выдающий рекомендации по использованию УФ-С излучения в климатических системах в качестве эффективного пути снижения в воздухе биологически опасных элементов.

Устройства по УФ обработке воздуха с завидным постоянством получают призы и почетные грамоты на выставке AHR EXPO в США в разделе Indoor Air Quality. Один из таких комплектов получил приз за инновации на выставке AHR EXPO 2013 (одной из самых крупных и престижных HVAC выставок в мире). Лампы, используемые в комплекте, достаточно миниатюрны: длина 9 дюймов (22,86 см), диаметр 3/8 дюйма (0,952 см), что, по утверждению производителя, позволяет разместить их в пространстве существующих внутренних блоков сплит-систем.

При всех плюсах данных комплектов для сплит-систем, следует отметить, что их средняя розничная цена составляет около 230 долл., причем сюда не входит стоимость установки. Поэтому есть смысл сравнить эту цену с теми решениями по УФ обработке воздуха, которые предлагают производители климатического оборудования.

Среди известных технических решений в области УФ-стерилизации воздуха в сплит-системе известен, например, вариант, в котором пластины и змеевик испарителя внутреннего блока покрываются фотокаталитическим полупроводниковым материалом (например, на основе диоксида титана). При облучении УФ лампой данный материал вызывает окисление органических загрязнений на поверхности, а также в воздухе, обтекающем эти поверхности.

Другое техническое решение состоит в установке во внутреннем блоке кондиционера УФ лампы, излучающей свет в двух полосах частот: 250 - 260 нм и 100 - 220 нм. Излучение лампы направлено на тыльную часть теплообменника внутреннего блока.

Однако использование полноразмерной УФ лампы делает подобные кондиционеры слишком дорогими. Что же касается бюджетных решений, когда во внутреннем блоке устанавливается УФ светодиод, то его действие представляет собой лишь эффект плацебо: данное устройство не обладает той мощностью, которая позволила бы эффективно обработать объем воздуха, который проходит через кондиционер.

Haier: оптимальное решение

Компания Haier предлагает климатическую технику, сертифицированную в системе Eurovent (причем именно по разделу «Комфортные кондиционеры»), а значит, соответствующую высоким требованиям европейского рынка. В модельном ряду Haier 2015 г. есть кондиционеры серии Lightera, отличительным элементом которых модуль УФ обработки воздуха, содержащий мощную ультрафиолетовую лампу, установленную во внутреннем блоке. Испускаемые ей лучи с длиной волны 254 нм легко проникают в клетки микроорганизмов и вступают в фотохимические реакции с их тканями, что либо убивает бактерию, либо лишает ее способности к размножению.

Новые модели Haier отличаются высокими техническими показателями и при этом имеют коммерчески привлекательную цену. Так, модель Haier AS09CB1HRA/1U09QE7ERA имеет класс энергоэффективности SEER A+++ и является самой тихой (уровень звуковой мощности 48 дБА) сплит-системой настенного типа в классе 2,5 кВт из тех, что прошли сертификацию в системе Eurovent. Совсем немного ей уступает модель с УФ лампой серии Lightera, которая имеет класс энергоэффективности SEER A++, а по уровню шума (уровень звуковой мощности 52 дБА) занимает почетное пятое место среди 231 модели данной категории.

Возвращаясь к упомянутым выше УФ комплектам для дооснащения сплит-систем, отметим, что их стоимость в сумме со стоимостью монтажа во внутренний блок сравнима с ценой кондиционером, предлагаемых компанией Haier. С учетом этого можно заключить, что такой комплект вряд ли является разумной альтернативой приобретению кондиционера Haier с УФ лампой.