



Применение устройств обеззараживания воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха

ru.depositphotos.com

В.В. Якименко, канд. физ.-матем. наук, начальник службы разработки воздушного оборудования НПО «ЛИТ»,
yakimenko@npo.lit.ru

Ключевые слова: обеззараживание воздуха, ультрафиолетовое излучение, фильтр, бактерицидный модуль, амальгамная лампа

В связи со вступлением в силу Постановления Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521 в перечень национальных стандартов и сводов правил, применяемых на обязательной основе, входят нормы по допущению в системах вентиляции общественных зданий режима рециркуляции воздуха, в том числе при применении теплоутилизаторов роторного типа. При этом должно соблюдаться условие установки в системе вентиляции устройства, обеспечивающего постоянное обеззараживание приточного или рециркуляционного воздуха, поступающего в помещение, по медико-техническому заданию на проектирование и при согласовании с местными органами государственного эпидемиологического надзора. При проектировании таких систем возникает вопрос: какие требования должны предъявляться к подобным установкам?

Основной задачей установок обеззараживания воздуха является предотвращение распространения в помещениях микроорганизмов, большинство из которых передается воздушно-капельным путем, – возбудителей инфекционных заболеваний. Подобная задача давно и успешно решается

в помещениях лечебно-профилактических учреждений, на предприятиях пищевой и фармакологической промышленности.

Для обеззараживания воздуха в системах вентиляции используются два основных метода:

- механический, когда в результате применения фильтров из воздуха удаляются микроорганизмы;
- физический, когда воздух обрабатывается лампами, излучающими ультрафиолетовое (УФ) излучение.

Обеззараживание уменьшает количество микроорганизмов в воздухе до приемлемого уровня, но полностью может их и не уничтожить. Что является приемлемым уровнем для качества воздуха, подаваемого системой вентиляции общественных зданий?

Единственным документом, регламентирующим эффективность обеззараживания устройств в таких системах, является Руководство Р 3.5.1904–04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях». В соответствии с табл. 3 руководства эффективность обеззараживания в детских игровых комнатах, школьных классах, бытовых помещениях промышленных и общественных зданий с большим скоплением людей при длительном пребывании должна быть не менее 90%. Приняв за основу эту величину как требование медико-технического задания на проектирование систем вентиляции и кондиционирования, можно оценить условия применения систем фильтрации и УФ-обеззараживания.

Эффективность удаления из воздуха микроорганизмов определяется эффективностью фильтрации частиц размером 0,3–0,5 мкм. В соответствии с ГОСТ Р УР 779–2007 эффективность 90% обеспечивают фильтры класса F8–F9. При использовании таких фильтров необходимо принимать во внимание ряд особенностей.

Теоретически фильтры тонкой очистки должны быть эффективны против биологических частиц. Но результаты эксплуатации фильтров показали, что параметры работоспособности, полученные в испытательных лабораториях, никогда не достигаются в реальных условиях.

К настоящему времени механизм удерживания частиц фильтрами предполагает, что, соприкоснувшись с волокном, частица присоединяется к нему статическим электрическим притяжением или же просто физическим креплением. Благодаря этим поверхностным силам (силы Ван-дер-Ваальса) частицы удерживаются в фильтрующем элементе. Это бесспорно для частиц небиологического происхождения. Механика взаимодействия

Поставки

Мицубиси Электрик (РУС) осуществляет поставку на следующих условиях:

- самовывоз из Италии,
- со склада в Москве,
- доставка до клиента в любом городе России.

Контакты

ООО «Мицубиси Электрик (РУС)»

Москва, Космодамианская набережная, 52, 1

aircon@mer.mee.com

Москва: +7 (495) 721-31-64

Санкт-Петербург: +7 (812) 633-34-93

Екатеринбург: +7 (343) 379-90-49

Уфа: +7 (347) 246-10-47

Краснодар: + 7 (926) 369-16-55

Новосибирск: +7 (983) 510-26-45

Казань: +7 (917) 221-25-44



CLIMVENETA
SUSTAINABLE COMFORT

A Group Company of



aircon@mer.mee.com

JAPAN

Реклама

биологических частиц с волокнистой структурой фильтра имеет иную природу.

Прежде всего, необходимо принять во внимание тот факт, что биологические частицы являются динамическими живыми организмами, которые не хотят оставаться прикрепленными к сухим поверхностям без питательной среды. Способность бактерий и простейших микроорганизмов к целенаправленному движению обусловлена наличием на их поверхности разного рода жгутиков и ворсинок. С помощью жгутиков и ворсинок бактерии передвигаются. Некоторые бактерии перемещаются, выбрасывая слизь.

Подвижные микроорганизмы двигаются к химическим аттрактантам (привлекающим веществам – питательной среде) и уклоняются от химических репеллентов (неприятельских веществ). Подвижные бактерии сами могут освобождать себя от прикрепления к фильтрационным волокнам, и вновь возвращаться в воздушный поток, и таким образом двигаться вдоль волокон в поисках влаги, сырости и питательных веществ.

Накопленные в фильтрах живые микроорганизмы способны расти на среде без добавления питательного вещества. Концентрация биологических частиц приводит к ускорению их размножения и «прорастанию»



■ Рис. 1. Загрязненный фильтр, на поверхности которого в процессе эксплуатации осела и размножилась плесень

сквозь фильтр. Осажденные на фильтре микроорганизмы размножаются и растут, проникая сквозь волокнистый слой фильтра далее, в воздушную среду. При конденсации в фильтрах влаги или недостаточном уходе существует риск развития в них плесени. Размножение микрофлоры ведет к интенсивному забиванию пор фильтра и резкому снижению его фильтрующей способности. В этих случаях концентрация частиц биологического происхождения может быть на выходе фильтра больше, чем на входе. На рис. 1 представлено фото фильтра, на котором в процессе эксплуатации осела и размножилась плесень, которая впоследствии с проходящим через фильтр потоком воздуха привносилась в операционное помещение одной из больниц США.

Большинство проверочных тестов применяется только для новых очистителей воздуха и имеет очень ограниченное время. **Настоящую эффективность оборудования можно выяснить только во время длительного тестирования. Многие производители сокращают издержки в ущерб обеспечению эффективности при длительном использовании оборудования. Типичной уловкой является использование неэффективной предварительной фильтрации,**

что вызывает резкое сокращение срока службы фильтрующего материала тонкой очистки. Это, в свою очередь, снижает поток воздуха через очиститель и уменьшает кратность очистки воздуха в помещении. Еще одна причина ухудшения эффективности очистителей состоит в том, что некоторые технологии очистки воздуха чрезвычайно быстро теряют эффективность без регулярного обслуживания и частой смены фильтров.

Очистители с электростатическим фильтром быстро теряют эффективность при покрытии коллекторных пластин слоем пыли. Очистители воздуха с электростатически заряженными волокнами также теряют эффективность при загрязнении.

Несмотря на относительно низкую стоимость очистителей воздуха, стоимость сменных фильтров может оказаться значительной. **Основные причины, почему многие очистители воздуха требуют частой и дорогостоящей замены фильтров:**

- отсутствие предварительных эффективных фильтров;

- использование небольших фильтрующих элементов с незначительной пылеемкостью;
- инструкция по замене фильтров, базирующаяся только на сроках замены (один раз в шесть месяцев), не учитывающая реальное время использования и степень загрязнения воздуха;
- использование нескольких фильтрующих стадий в одном элементе, вынуждающее пользователей заменить все фильтры одновременно, даже если только один фильтр подлежит замене.

Хотя многие производители имеют ряд моделей, различные модели отличаются только по размерам, а не по используемым технологиям. Поскольку производители стремятся выпустить продукцию, которая бы устраивала сразу всех потребителей, то они предлагают одно и то же устройство как идеальное решение для всех видов воздушных загрязнителей – от аллергенов домашних животных, пыльцы, спор плесени, микроорганизмов, табачного дыма, запахов, выхлопных газов, химических веществ и т. д. Некоторые производители заявляют, что многочисленные стадии очистки воздуха повышают эффективность их очистителей. **К сожалению, увеличение стадий очистки приводит к увеличению сопротивления и, как следствие, к ухудшению эффективности. Использование только действительно необходимых для конкретного потребителя фильтров дает лучшую эффективность и кратность очистки воздуха в помещении.**

Подбор источника УФ-излучения в соответствии с требованиями Руководства Р 3.5.1904–04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях» для УФ-модуля в системе вентиляции производится на основании формулы:

$$N_{л} = Pr_{в} H_{в} K_{з} / \Phi_{бк} K_{ф} 3600,$$

где $N_{л}$ – количество ламп в облучателе;
 $Pr_{в}$ – производительность системы вентиляции или кондиционирования, м³/ч;
 $H_{в}$ – требуемая объемная бактерицидная доза (для помещений промышленных и общественных зданий с большим скоплением людей при длительном пребывании $H_{в} = 130$ Дж/м³);
 $\Phi_{бк}$ – бактерицидный поток лампы, Вт;
 $K_{з}$ – коэффициент запаса, учитывающий возможность снижения эффективности бактерицидных облучателей в реальных условиях

эксплуатации, зависящий от колебаний напряжения в сети, температуры, влажности и запыленности окружающего воздуха, скорости обдува источника;

$K_{ф}$ – коэффициент использования бактерицидного потока ламп, полученный производителями закрытых облучателей в результате расчетов или испытаний, значение которого зависит от их габаритов и конструктивных особенностей и характеризует долю бактерицидного потока источников излучения, установленных в облучателях, используемую для обеззараживания воздушной среды.

При разработке или выборе таких систем необходимо учитывать ряд дополнительных требований. Такие системы должны обладать низкими потерями напора при высокой производительности. Применяемые в таких системах УФ-лампы должны работать без переохлаждения в оптимальном режиме при высоких скоростях потока воздуха (до нескольких метров в секунду). Если стандартную ртутную лампу низкого давления поместить в воздушный поток с температурой 20 °С и скоростью обтекания 3–4 м/сек, то из-за снижения температуры лампы интенсивность бактерицидного излучения уменьшится примерно в 5 раз. Поэтому при применении таких ламп необходимы специальные мероприятия по их термостабилизации (кварцевым или тефлоновым чехлом). В случае применения амальгамных ламп используются специальная амальгама, термостабилизация в области ее расположения и т. п. Для обеспечения высокой производительности при малых потерях напора и заданных требованиях на габариты модуля обеззараживания необходимо использовать небольшое количество ламп высокой мощности с вышеуказанными свойствами.

С целью обеспечения приемлемых эксплуатационных характеристик бактерицидных модулей в таких системах следует обратить внимание на целесообразность использования в них источников УФ-излучения нового поколения – амальгамных ламп. При производстве такой лампы в колбу закладывается не жидкая ртуть, а амальгама – твердый сплав ртути с одним или несколькими металлами.

Основным преимуществом амальгамных ламп является их высокая мощность.

В настоящее время серийно выпускаются амальгамные лампы с бактерицидным потоком



■ Рис. 2. Амальгамная лампа

$\Phi_{\text{бкл}}$ до 150 Вт (потребляемая электрическая мощность не более 450 Вт), что в 5 раз превышает мощность традиционных ламп низкого давления (рис. 2).

Кроме того, такие лампы обеспечивают экологическую безопасность, и в случае их механического повреждения исключено попадание жидкой ртути в систему вентиляции и окружающий воздух.

Обеззараживание воздуха УФ-установками:

- энергоэффективно (потребляемая мощность не более 0,2 Вт/м³ в час);
- удобно в эксплуатации (обслуживание ограничивается заменой отработавших ресурс ламп один раз в 1,5 года);



■ Рис. 3. Бактерицидный модуль (габаритные размеры 880×915×1000 мм). Масса – 37,1 кг. Потребляемая мощность – 540 Вт. Потери напора не более 20 Па.

- установки обладают высокой степенью встраиваемости в системы вентиляции (потери напора не более 20 Па);
- не изменяет производительность системы вентиляции в течение всего срока эксплуатации.

На рис. 3 показан бактерицидный модуль, в котором используется всего шесть амальгамных ламп высокой мощности, что обеспечивает нормативное обеззараживания воздуха в системах вентиляции производительностью до 12 000 м³/час. На сегодняшний день налажен промышленный выпуск модулей единичной производительностью до 45 000 м³/час.

Наиболее эффективным является применение УФ-установок вместе с фильтрами грубой очистки класса G3, G4. Такие фильтры обладают высокой пылеемкостью и не создают большого аэродинамического сопротивления. В то же время они успешно удаляют из воздуха крупные аэрозоли, пыль, споры бактерий, грибов и плесени, устойчивые к действию УФ-излучения. В свою очередь, УФ-установка эффективно инактивирует бактерии и вирусы, проходящие сквозь фильтры.

Таким образом, обеззараживание воздуха в системах вентиляции общественных зданий, использующих режим рециркуляции, является необходимым требованием соблюдения условий санитарно-эпидемиологической безопасности. Применение традиционных установок очистки воздуха с фильтрами тонкой фильтрации малоэффективно для решения таких задач. Современное УФ-оборудование позволяет обеспечить надежное и эффективное обеззараживание воздуха в таких системах.

Литература

1. Руководство Р 3.5.1904–04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях». – М., 2004.
2. Якименко В. В. Обеззараживание воздуха в системах ОВК общественных зданий // АВОК. – 2014. – № 8.
3. Современные методы обеззараживания воздуха в помещениях // АВОК. – 2009. – № 2.
4. Борисоглебская А. П. Лечебно-профилактические учреждения: обеззараживание воздуха // АВОК. – 2013. – № 3.
5. Вассерман А. Л. Ультрафиолетовые бактерицидные модули для систем приточно-вытяжной вентиляции // АВОК. – 2013. – № 3. ■