

Увлажнение воздуха

Дезинфекция без использования биоцидов — залог здорового климата

Увлажнение воздуха в Германском национальном музее, Нюрнберг

Германский Национальный музей (ГНМ) в Нюрнберге — крупнейшее учреждение культуры, искусства и истории немецкоговорящего пространства с самых древних времен до настоящего времени. Здесь хранится около 1,3 млн. экспонатов

Франк Штольпманн, Нюрнберг Ян Коппе, Шкопау/Мерзебург Фред Штенцель, Целле

Музейные экспонаты нуждаются в особой защите от воздействия окисляющих веществ, а также от микроорганизмов и плесневых грибов. Большое внимание следует уделять также защите здоровья посетителей и сотрудников музея. Фотоиндуцированный катализ нашел свое применение в Германском Национальном музее в Нюрнберге как эффективный и не требующий больших затрат на техобслуживание метод гигиенической обработки при циркуляционном увлажнении воздуха.



Очистка и увлажнение воздуха играют

ключевую роль в защите экспонатов и посетителей музея (рис. 2). В одном кубическом метре наружного воздуха содержится несколько тысяч бактерий и грибов. В районах с интенсивным автомобильным движением к ним прибавляются нитрозные газы от дизельных двигателей. Поступающий наружный воздух должен подвергаться фильтрации, увлажнению и термодинамической подготовке. Чтобы

Авторы

Франк Штольпманн, Техническое бюро Германского Национального музея, Нюрнберг.

Жан Коппе, руководитель отдела новых разработок, MOL Katalysatortechnik GmbH, Шкопау/Мерзебург.

Фред Штенцель, менеджер по продукции, Berkefeld / VWS Deutschland GmbH, Целле.

добиться оптимальной для экспонатов и посетителей влажности воздуха, используется циркуляционная система увлажнения. За счет дифференциального испарения распыляемой воды (ок.1 %) содержание влаги в воздухе остается на оптимальном уровне. Остальные 99 % воды служат для очистки воздуха. При этом пыль, нитрозные газы, бактерии и грибки вымываются, остаются в увлажняющей воде и в конце концов удаляются вместе с прочими загрязняющими веществами. По сравнению с используемыми в качестве альтернативы увлажнителями высокого давления, циркуляционный распылительный увлажнитель (рис. 3) имеет следующие преимущества:

- большой размер капель
- > т.е. более приятный свежий воздух
- малые эксплуатационные расходы
- более низкие расходы на техобслуживание

Последствия загрязнения и образования осадка в системе очистки воздуха

Проблема состоит в том, что в циркуляционных распылительных увлажнителях происходит отложение органических твердых веществ (загрязнение) и нерастворимых солей (образование осадка).

Это приводит к следующим последствиям:

- интенсивный рост микроорганизмов в биологической пленке
- опасность усиленного микробиологического воздействия на увлажненный воздух
- одновременное нарушение процесса распыления и отрицательное влияние на уровень влаги.

Огромную опасность для музейных экспонатов представляют плесневые грибки (рис. 4), так как они природой предназначены для поглощения мертвой органики — бумаги, древесины и текстильных изделий. Это может нанести непоправимый ущерб экспонатам или даже окончательно их погубить. Не менее опасно воздействие микробиологической нагрузки и для человеческого организма, так как бактерии и грибки могут быть возбудителями заболеваний кожи и дыхательных путей. Поэтому в Директиве по обращению с биологически активными веществами предусмотрены правила работы с микробиологическими материалами. Применение биоцидов здесь запрещено, так как остатки биоцидов в увлажненном воздухе могут попасть на экспонаты.

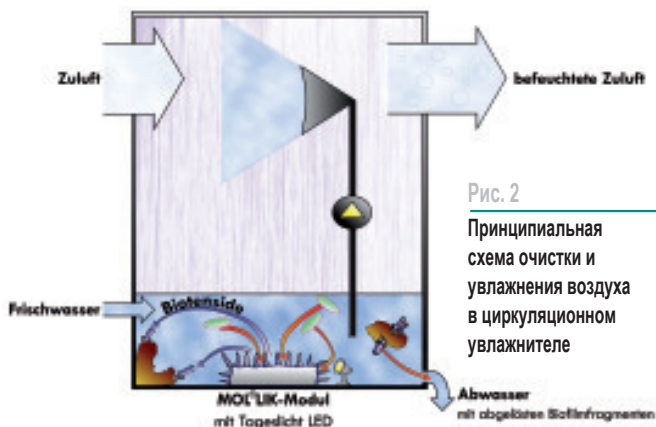


Рис. 2
Принципиальная схема очистки и увлажнения воздуха в циркуляционном увлажнителе



Рис. 3
Циркуляционный распыляющий увлажнитель воздуха — вид изнутри, распылительные форсунки



Рис. 4
Музейные экспонаты, в частности, в этом зале ГНМ, также нуждаются в защите от плесневых грибов

MOL LIK	
Воздействие на человека, окр. среду и природу	Нежелательные побочные воздействия на человека, окр. среду и природу отсутствуют
Меры предосторожности	Никаких дополнительных мер предосторожности не требуется.
Экспл. расходы	~ 75 Вт-ч/день
Принцип действия	Твердый катализатор и дневной свет сдерживают рост бактерий на допустимом с точки зрения гигиены уровне
Длит. действие	ДА
Свободные микроорганизмы	< 1000 КОЕ/мл (сырье для биол. поверхн.-активных веществ)
Уменьшение биол. пленки	ДА
Отсутствие остатков	ДА полностью без остатков

Таблица 1

Представление фотоиндуцированного катализа для микробиологической обработки циркуляционных увлажнителей

Кроме этого, работа с биоцидами требует применения особых, достаточно затратных методов, указанных в Директиве по обращению с опасными веществами. Если в ходе обычной химической дезинфекции и удаления биологической пленкой обычными способами погибшие бактерии не будут быстро удаляться из установки, начнется образование эндотоксинов за счет процессов разложения. В вентиляционных системах они вместе с каплями воды могут попадать в приточный воздух помещений, и люди будут их вдыхать вместе с остатками агрессивных химикатов. Осложнения, вызванные этим, получили название «синдрома спертого воздуха».

Для снижения микробиологической нагрузки проводится периодическая механическая очистка циркуляционного увлажнителя воздуха

от отложений. Эта операция стоит довольно дорого.

В зависимости от степени загрязнения может потребоваться остановка циркуляционного увлажнителя воздуха на время от нескольких минут до восьми часов, чтобы обеспечить надежное удаление вредных веществ, в особенности, фрагментов биологической пленки. Более продолжительная остановка увлажнения воздуха может привести к снижению влажности воздуха в определенных частях здания, что создает риск повреждения музейных экспонатов из-за ухудшения качества воздуха.

Принцип работы дезинфекции без применения химикатов с помощью MOL LIK

Фотоиндуцированный катализ позволяет растворить биологические пленки, замедлить их образование

и значительно снизить затраты на очистку. При этом ионы H⁺ и -OH⁻, образующиеся в результате диссоциации воды на поверхности особых наноструктурированных кислородосодержащих соединений (NOAs), преобразуются в небольшое количество водорода и комплекс гидроксила железа (II). Микроорганизмы и плесневые грибы, находящиеся в свободном состоянии в воде, окисляются этими комплексами гидроксила железа (II) в присутствии видимого света (например, от светодиодных ламп дневного света) и превращаются в так называемые «биологические поверхностно-активные вещества». Полученные безвредные для здоровья биологические поверхностно-активные вещества разрушают определенный вид биологической пленки по всему объему циркуляционного увлажнителя воздуха.

Рис. 6

Циркуляционный распылительный увлажнитель воздуха через два года эксплуатации согласно стандарту VDI 6022. Даже на внутренней поверхности форсунок отсутствуют отложения



	Традиционная обработка	MOL®LIK
Микробиологически обусловл. потребность в энергии	Данные отсутствуют	Отсутствует
Микробиологически обусловл. затраты на техобслуживание	Интенсивная ручн. очистка кажд. 2 – 4 недели с трудозатратами 12 – 16 человеко-часов на одну установку	Интенсивная ручная очистка каждые 6 месяцев с трудозатратами 3 – 4 человеко-часа на одну установку
Прочие преимущества	Данные отсутствуют	Долговременное уменьшение количества микроорганизмов, плесневых и дрожжевых грибов
Охрана труда	Потенциальная бактериологическая опасность	Повышение уровня безопасности на рабочем месте

Таблица 2

Циркуляционный распылительный увлажнитель — сопоставление возможностей применения

В отличие от традиционных методов отсутствуют какие-либо нежелательные побочные продукты, такие как эндотоксины (таблица 1). Безвредные биологические поверхностно-активные вещества распределяются по всему контуру и эффективно удаляют биологические пленки на большом расстоянии от катализатора. Удаленные фрагменты биологических пленок безвредны и обладают достаточно большим размером, чтобы всасываться с приточным воздухом в устройства кондиционирования воздуха. Они остаются в контуре увлажнения и могут удаляться безопасным методом. В результате удаления биологической пленки, которая является источником микроорганизмов, дезинфекционный эффект сохраняется на продолжительное время. Кроме этого, поверхность материала защищается от коррозии, вызванной микроорганизмами, что существенно снижает затраты на очистку.

Реализация проекта

В Германском Национальном музее увлажнение воздуха применяется на общей площади 85 500 м³/ч, главным образом с помощью

шести циркуляционных распылительных увлажнителей (производство: Unitech), а также двух увлажнителей высокого давления (производство: Michelbach).

Увлажнение воздуха с помощью циркуляционных увлажнителей требуется в следующих отделах:

- Хранилище сменных экспонатов для выставок, расход воздуха: 3475 м³/ч
- Большая сменная экспозиция, расход воздуха: 30 200 м³/ч
- Малая сменная экспозиция, расход воздуха: 5800 м³/ч
- Зал Ауфзесса, расход воздуха: 24 810 м³/ч
- Центральное хранилище документации Расход воздуха: 1830 м³/ч

□ Первичный расход воздуха: 4800 м³/ч. Впервые фотоиндуцированный катализ (технология MOL®LIK) был применен в апреле 2010 г. на циркуляционном распылительном увлажнителе для зала Ауфзесса¹⁾, который используется для проведения различных мероприятий. Этот циркуляционный распылительный увлажнитель имеет 24 форсунки, через которые разбрызгивается 26,4 м³/ч воды под давлением 2,5 бар. До настоящего времени циркуляционный увлажнитель подвергался периодической чистке под высоким давлением. Теперь применяется катализаторный модуль MOL®LIK-M 300RS массой 4,7 кг.

Освещение катализаторных пленок осуществляется в течение 12 часов ежедневно с помощью светодиодных модулей дневного света с общей потребляемой мощностью ~ 75 Вт-ч/день. Модуль MOL®LIK установлен в поддон циркуляционного распылительного увлажнителя. Для светодиодных ламп дневного света предусмотрено управление временем включения и выключения, а также электропитание через трансформатор (12 В пост. тока). Реле времени находится вне увлажнителя и потому постоянно доступно.

Результаты

С началом применения фотоиндуцированного катализа затраты на трудоемкую механическую очистку снизились примерно на 90 %. Одновременно снизилась продолжительность отключения циркуляционного распылительного увлажнителя — теперь она составляет менее трех часов. Требуемая электрическая мощность составляет лишь в 75 Вт-ч/день. На основании положительных результатов в начале 2011 г. на оставшихся циркуляционных распылительных увлажнителях также была установлена система MOL®LIK.

Результаты более чем двухлетнего применения данной технологии представлены в таблице 2.

Микробиологическое состояние:

- Удаления загрязнения (биологической пленки): 100 %
 - Удаление плесневых грибов: 100 %
 - Удаление прочих микроорганизмов: 99,9 – 100 %
- Остальные результаты:
- Снижение времени простоя: 90 %
 - Снижение затрат на очистку: 90 % (рис. 6)

Выводы

В общей сложности достигнуто снижение эксплуатационных расходов на увлажнение воздуха примерно на 92 %. Появления отложений или загрязнения не зафиксировано. Это состояние сохраняется без изменений длительное время. При использовании сторонних организаций для оказания услуг по очистке здесь можно заложить в расчет срок амортизации порядка трех лет.

¹⁾ Названо в честь Ганса Фрайхера фон унд цу Ауфзесса (07.09.1801 – 06.05.1872), Основателя Германского Национального музея (1852) и (до 1862) его первого директора.