

одежды и от человека (как единого целого). Возможному возражению о том, что частицы, обнаруженные в отработанном воздухе, могут не представлять интереса для пользователя, можно противопоставить следующее:

- Выбранную для данного испытательного стенда конструкцию пола, конечно, нельзя сравнить с типичным перфорированным полом; воздуховод здесь значительно «проще» из-за крупных отверстий в полу. Это значит, что конструкция пола позволяет воздуху выходить почти беспрепятственно, в результате чего все частицы попадают в диапазон измерения.
- Благодаря воздуховоду, можно учесть почти все частицы, которые подобным образом могут отделяться от одежды в реальных помещениях, лишь направ-

ление их движения и места их скопления могут быть более разнообразными, чем в испытательной камере.

- У многих пользователей в помещениях гладкие, сплошные полы, и отделяемые частицы, оседая на пол, не собираются там, но и не уносятся полностью с отработанным воздухом. Движения персонала, а также турбулентные потоки воздуха, преобладающие в зоне пола чистого помещения, способствуют тому, что эти частицы снова могут переноситься в зоны более высоких классов чистоты, например, на рабочие места, оборудование и т.д.

Благодаря тому, что в испытательном помещении можно разместить индивидуальные точки отбора проб, пользователь может провести замеры на

высоте рабочего места (перед испытателем). В идеале эти измерения на высоте рабочего места и одновременные измерения содержания частиц в отработанном воздухе должны иметь определенную взаимосвязь, чтобы можно было сделать выводы на основании замеров отработанного воздуха.

Первые конкретные результаты измерения появятся уже в этом году, тем более, что уже многие конечные пользователи проявили интерес к испытанию одежды для чистых помещений в этой испытательной камере. Благодаря введению этой испытательной камеры, стало возможным предоставлять заинтересованным лицам данные об эффективности уже используемой или новой рабочей одежды, основанные на результатах практических испытаний.

ПРОСТО И БЫСТРО:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ЧАСТИЦ В ОЧИЩЕННОЙ ОДЕЖДЕ ДЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Габриэль Шмеер-Лиое, Томас Штегмайер, Генрих Планк, ITV Denkendorf
Статья печатается с разрешения редакции журнала ReinRaum Technik (Marz, 2005)
Перевод Курочкиной Г.И., научное редактирование Власенко В.И.*

Одежда для чистых помещений используется в первую очередь для защиты продукта, производимого в чистом помещении, от повреждения частицами и волокнами, выделяемыми человеком. Таким образом, основная задача одежды для чистых помещений – барьерная функция, причем сама одежда не должна быть источником выделения частиц.

Обеспечение функции многоразовой одежды для чистых помещений означает чистку одежды с помощью специальных методов стирки/обеззараживания после каждого цикла носки. Задача стирки и обеззараживания – максимальная степень удаления частиц, находящихся на ткани и в ткани одежды. Но на практике оказывается, что и после выполненной по всем правилам чистки любая ткань одежды для чистых помещений содержит определенное остаточное количество частиц. С точки зрения контроля качества процесса очистки или как доказательство успешно выполненной работы для заказчика специалистом, работающим в сфере очистки одежды, важно знать и непрерывно контролировать уровень остаточного содержания

частиц. Кроме этого следует помнить, что многоразовая одежда для чистых помещений подвергается постоянному процессу старения, который начинается уже во время первой стирки и влияет на свойства одежды – в том числе и на степень обеззараживания и на уровень остаточного содержания частиц. Ниже описывается метод просасывания/подсчета, разработанный институтом ITV Denkendorf на основе способа ASTM F51-00 [1]. Метод и испытательный стол были в дальнейшем доработаны в сотрудничестве с фирмой CCI. Таким образом, теперь они могут применяться и в промышленных условиях и использоваться как новый инструмент контроля качества после обеззараживания одежды для чистых помещений.

Определение остаточного содержания частиц после обеззараживания

В литературе описаны различные методы определения остаточного содержания частиц в одежде чистых помещений. Во всех методах прослеживается одна стратегия: по возможности полно высвободить частицы, содержащиеся на ткани и в ткани, и направить их на устройство подсчета или в коллектор [2].

Высвобождение частиц может производиться с помощью разных механизмов:

- механический (выбивание, чистка скребком, пропускание через центрифугу, обжимание/скручивание)
- аэродинамический (просасывание, отсасывание)

- механически-аэродинамический
- гидродинамический (вымывание).

Как правило, при этих методах на ткань действуют значительные нагрузки, уровень которых гораздо выше нагрузок при ношении. С помощью таких нагрузок можно высвободить очень большое количество частиц, скопившихся на ткани и в ткани. Но при применении очень высоких нагрузок есть опасность повреждения самой ткани, в результате чего будут выделяться дополнительные частицы. Сегодня используются главным образом два метода:

- модифицированный метод, сочетающий способ ASTM F51-00 [1] и
- метод испытания по Хельмке во вращающемся барабане (der Helmke Drum Test) [3].

В середине 80-х годов в институте ITV Denkendorf был усовершенствован способ ASTM F51-68, позволяющий упростить пользование методом и получить более объективные результаты. Этот метод просасывания/подсчета основан на следующем принципе: фильтрованный воздух просасывается через определенную, герметично закрепленную поверхность испытуемой ткани, а высвободившиеся при этом частицы регистрируются счетчиком по количеству и размеру (начиная от 0,5 мкм). Оценка одежды проводится по количеству частиц размером 5,0 мкм и 0,5 мкм относительно поверхности испытуемой ткани определенного размера. В соответствии с ASTM F51-00 одежда для чистых помещений подразделяется на классы А – Е, в зависимости от количества генерируемых частиц размером

5,0 мкм (не приравнять эти классы к классам чистоты воздуха).

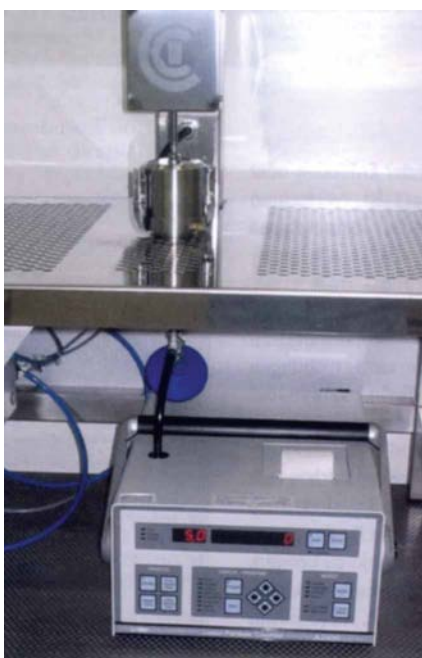


Рис. 1: Общий вид испытательного стола ITV-CCI со счетчиком частиц

В методе испытания во вращающемся барабане по Хельмке (IEST-RP-CC-003.2) используется вращающийся барабан, в котором одежда свободно движется, высвобождая при этом частицы. Воздух из барабана отсасывается с помощью счетчика частиц. Оценка одежды проводится по количеству отделяемых частиц размером 0,5 мкм в течение определенного времени. Прямая корреляция между этими двумя методами невозможна [4].

Преимущества метода просасывания/подсчета:

- простота и быстрое измерение (15-30 секунд на каждый образец поверхности испытуемой ткани)
- герметичное закрепление испытуемой поверхности в зажимном устройстве
- щадящая нагрузка на ткань определенной мощности, и фиксируемый объемный расход воздуха, регулируемый с помощью расходомера
- испытуемая поверхность имеет определенный размер, что позволяет проводить сравнительные испытания
- хорошая воспроизводимость результатов и возможность проводить отдельную оценку определенных участков одежды.

К недостаткам метода относится тот факт, что метод можно использовать только на воздухопроницаемых материалах. При оценке результатов измерения следует помнить, что постоянный объемный расход воздуха дает более высокую скорость его прохода в очень плотных тканях [5]. Поэтому для каждого вида ткани должны подбираться свои предельные значения.

Метод испытания во вращающемся барабане по Хельмке позволяет проводить измерения и воздухопроницаемых тканей. На результат измерения в данном случае будут влиять складчатость, размер и движение предмета одежды в барабане. У более жестких тканей движение в барабане более затруднено, и всасывающее отверстие для воздуха может закрыться.

Усовершенствованный испытательный стол ITV-CCI для метода просасывания/подсчета

Наличие определенного спроса со стороны промышленных предприятий привело к тому, что институт ITV Denkendorf и фирма CCI совместно разработали усовершенствованный испытательный стол, который дополнительно к уже упомянутым преимуществам обладает возможностью удобно и без складок натянуть испытуемую поверхность с помощью пневматического регулирования ножной педалью. Имеется также программное обеспечение для передачи данных измерения со счетчика на компьютер и обработки данных измерения.



Рис. 2: Измерительная головка и одновременно зажимное приспособление: на стол кладется предмет одежды, с помощью педального выключателя замыкается измерительная головка и начинается процесс подсчета

Вывод

Метод просасывания/ подсчета с испытательным столом ITV-CCI очень хорошо подходит для подтверждения гарантии качества в прачечных или у конечного пользователя. Простота применения и определенные условия проведения опыта обеспечивают хорошо воспроизводимые результаты, особенно в сочетании с удобством манипулирования и возможностью обработки результатов измерения.

Литература

- [1] ASTM F 51-00, Стандартный метод испытания размеров и подсчета количества загрязняющих частиц в ткани и на ткани предметов одежды для чистого помещения.
- [2] П. Эрлер, Г. Шмеер-Лие, Метод испытания для оценки функциональных свойств одежды для чистых помещений.
- [3] IEST-RP-CC-003.2, Анализ систем одежды для чистых помещений и других контролируемых условий окружающей среды.
- [4] Институт текстильных технологий Денкендорф (ITV Denkendorf), Разработка системы измерения для «проверки состояния» многоразовой одежды для чистых помещений на основе системы обеспечения качества, Денкендорфский научный доклад. Научно-исследовательский проект № 37 Q. 1995
- [5] П. Эрлер, Г. Шмеер-Лие, Г. Штаух, Экспериментальные исследования выделения частиц из одежды для чистых помещений. Отчеты VDI (Союза немецких инженеров) 783, 1989, стр. 67-69