



ЧИСТЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ – ОСТАВЬТЕ ПЫЛЬ КОНКУРЕНТАМ

В.Надоленко
vadim@tronic.com.sg

Наноиндустрия немыслима без чистых помещений (ЧП), поскольку, работая с размерами нано, необходимо заботиться о том, чтобы в рабочем пространстве отсутствовали побочные микроэлементы, пыль, посторонние газы, прочие загрязнения. Потребность в ЧП возникла достаточно давно, поэтому и технологии уже отработаны, и на рынке присутствует широкий спектр предложений. В этой связи возникает важный вопрос – на чем следует остановить выбор.

В России очень многие зависят от бюджета и задают себе сакраментальный вопрос: «Что на имеющиеся средства можно построить?». В ряде случаев, технологический процесс требует чистоты не везде, а в одной небольшой зоне. Что же в этом случае делать? Конечно, нет проблем построить ЧП, и многие поставщики готовы сделать детальный проект и построить такое помещение весьма качественно. Однако это не всегда целесообразно.

Предположим, для некоего хитрого устройства, на которое возлагаются большие надежды и которое, помимо прочего, обошлось в кругленькую сумму, заказчику требуется 5 класс чистоты по ИСО на площади 9 кв. м. Это совершенно реальный пример – на одной из специализированных выставок к представителю фирмы обратился начальник конкретного производства и сообщил, что ему срочно необходимо ЧП небольших размеров и соответствующего класса чистоты. Посетителю рассказали, что такое ЧП, из чего они состоят и прочие тонкости проекта. Слушая представителя фирмы, визитер серьезно опечалил-

ся, поскольку у него возник неизбежный вопрос: "Сколько же будет стоить такое помещение?". В процессе беседы удалось выяснить, что чистая среда требуется для установки размером 1,5×3 м для ее размещения в покрасочном цехе. В результате потенциальному заказчику было предложено недорогое и весьма эффективное решение.

Подобные ситуации возникают в самых разных отраслях – медицине, фармацевтике, электронике. Очень часто необходима маленькая локальная чистая зона в пределах другой, менее чистой или, вообще, расположенная на обычном производстве, где чистота зависит от настроения уборщицы, и количество частиц не поддается исчислению. (Прежде всего, потому, что их там не считают.)

Существует простое, продуманное, унифицированное, а потому удобное и экономичное решение. Это – модульное чистое помещение (МЧП), действующее по тем же принципам, что и любое ЧП. Большой кондиционер подготавливает воздух, доводит его до приемлемых параметров по чистоте, влажности и температуре, затем пода-

ет на фильтровентиляционные модули (ФВУ), которые дополнительно фильтруют воздух и подают непосредственно в чистую зону, создавая воздушный поток необходимой скорости и соответствующего избыточного давления.

В зависимости от процесса воздушный поток может направляться сверху, сбоку или снизу. Если модуль устанавливается в уже существующем ЧП – все еще проще, поскольку для предварительной очистки воздуха не нужен большой и дорогой кондиционер. Воздух уже предварительно подготовлен, поэтому просто подается на встроенные ФВУ для дополнительной фильтрации.

Очень интересное отличие МЧП от стационарного состоит в том, что его можно устанавливать везде. В этом случае



МЧП на основе контейнера



не нужны специально отстроенные помещения и мощные потолочные балки для подвеса потолка. По большому счету, МЧП можно установить даже на улице (правда, предварительно нужно быть уверенным, что заказчик готов нести соответствующие затраты на фильтры).

Для подобных случаев разработаны ЧП на основе контейнеров, способные выдерживать периодические транспортировки на значительные расстояния. В контейнерном ЧП можно разместить полнофункциональную походную лабораторию или, например, операционную, в любой момент времени готовую к перемещению в зону чрезвычайных ситуаций, причем размещать подобную лабораторию можно буквально в чистом поле.

МЧП с мягкими стенами и занавесями ПВХ вместо дверей – это экономичное, универсальное решение, позволяющее создавать локальные участки



Модульные чистые помещения

повышенной чистоты на существующем производстве в полупроводниковой, медицинской и других отраслях промышленности. Такие ЧП портативны, расширяемы, легки в сборке и демонтаже.

В отличие от других МЧП, комплектуемых подвесными потолками, предлагаемые МЧП представляют собой отдельно стоящие независимые структуры, не нуждающиеся во внешних поддерживающих устройствах, причем для их ус-

тановки специальных разрешений не требуется.

Несущая конструкция таких ЧП сформирована из стальных вертикальных и поперечных профилей и потолочных ячеек (секций), состоящих из Т-образных профилей, обеспечивающих установку фильтров и светильников (рис.1). Прочность соединений позволяет перемещать конструкцию после инсталляции. Каждый модуль представляет собой автономную систему с возмож-

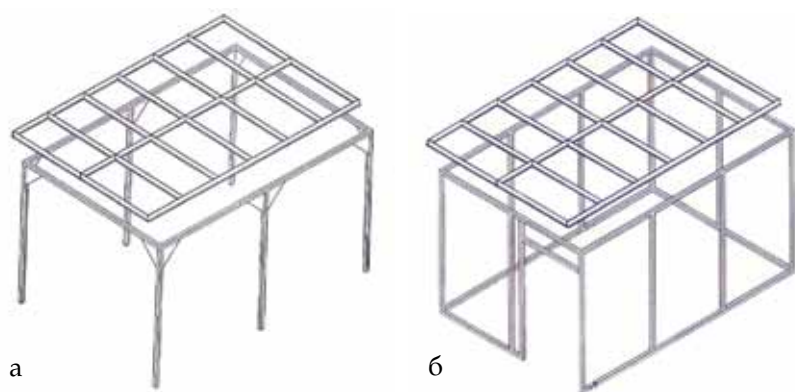


Рис.1. Несущие конструкции: а – с мягкими стенами; б – с твердыми стенами

ностью контроля при помощи панели управления фильтровентиляционных установок, освещения и других выбранных параметров.

В МЧП с твердыми стенами так же, как и во всех конструкциях этого ряда, используются стальные структуры, не требующие внешних поддерживающих устройств (рис.1). На установку таких ЧП, как правило, уходит несколько дней и, что важно, специальные разрешения также не требуются.

Несущая конструкция таких ЧП состоит из квадратных вертикальных и поперечных профилей, потолочных ячеек из отполированной нержавеющей стали. Еще более жесткая конструкция рассчитана на комплектацию твердыми стеновыми панелями.

В настоящее время доступны прозрачные акриловые панели, использование которых позволяет превращать модуль ЧП в подобие просматриваемого насквозь аквариума. Однако наряду с удобством контроля и малой массой, акрил имеет су-

щественный недостаток – боится некоторых чистящих средств, в частности, алкогольсодержащих. Конечно, существует большой выбор альтернатив, в том числе антистатические ПВХ или полипропиленовые панели, которые можно чистить практически чем угодно, поскольку они обладают высокой стойкостью к кислотосодержащим и другим химическим реагентам.

В стандартном варианте МЧП воздушный поток направлен сверху вниз от установленных в потолочной решетке ФВУ и удаляется через специально предусмотренные отверстия в нижней части стен либо через проемы между стеной и полом, если для циркуляции воздуха стены приподняты над полом (рис.2а).

Однако такая организация воздушного потока не всегда подходит для решения специфических задач производства. Следует отметить, что конструкция модульных помещений позволяет реализовать другие способы создания и контроля воздушной среды.

В определенных случаях, например, для удаления опасных химических реагентов и порошков, специалисты предпочитают создавать отрицательное давление (рис.2б). Тогда принцип организации воздушного потока прямо противоположный. В стандартном варианте нагнетаемый с помощью ФВУ чистый воздух создает избыточное давление, выталкивающее его из комнаты вместе с загрязнениями. В данном же случае мощный насос создает в отводящем воздуховоде вакуум или разрежение, куда устремляется воздух из помещения, вытягивая за собой ядовитые загрязнения. Подаваемый через ФВУ воздух фильтруется, а скорость потока регулируется таким образом, чтобы поддерживать разреженную атмосферу.

В обоих вариантах есть преимущества и недостатки. Каждый случай требует специфических решений, поскольку необходимо, в частности, продумывать процедуру входа и выхода персонала, подачи материалов. Несомненно, важное значение имеет стоимость проекта.

Существующее ЧП можно модифицировать при помощи отдельных универсальных панелей, отгородив локальную зону и обеспечив воздушный поток требуемой мощности.

В настоящее время на рынке присутствует богатый выбор великолепных панелей. Кроме упомянутых выше, имеются стеклянные, из полированной нержавеющей стали с окнами из закаленного стекла, уже привычные антистатические ПВХ и т.д.

Для невысокого класса чистоты (до 5 ИСО) можно воспользоваться давно известными и хорошо зарекомендовавшими себя на российском рынке прозрачными гибкими полосами.

Все вышеописанные способы накладывают ограничения по чистоте, поскольку ламинарный поток удастся создать не по всей площади помещения. Возникают завихрения, неизбежно снижающие класс чистоты. Вместе с тем достаточно предусмотреть наличие прямого потока чистого возду-

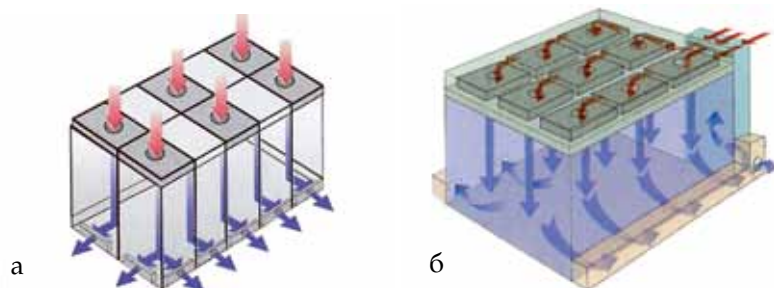


Рис.2. Схема воздуховода: а – стандартная; б – с отрицательным давлением

ха в критических зонах, а общий класс помещения (5 ИСО или ниже) вполне удовлетворяет потребности огромного количества фармацевтических и других производств.

Вместе с тем, существуют производственные процессы, в которых к качеству среды предъявляются более высокие требования. Микроэлектронное производство, например, требует особого отношения к чистоте – для обеспечения приемлемых параметров необходимо использование фальш-полов, не препятствующих прохождению воздушного потока: воздух из подпольного пространства попадает в плинум между двойными стенами, после чего частично отбирается на повторную фильтрацию (рис.3).

Перфорированные фальш-полы, обеспечивая создание ламинарного потока по всей площади, позволяют избавиться (почти избавиться) от завихрений в производственной зоне. Разная степень перфорации дает возможность управлять воздушными потоками

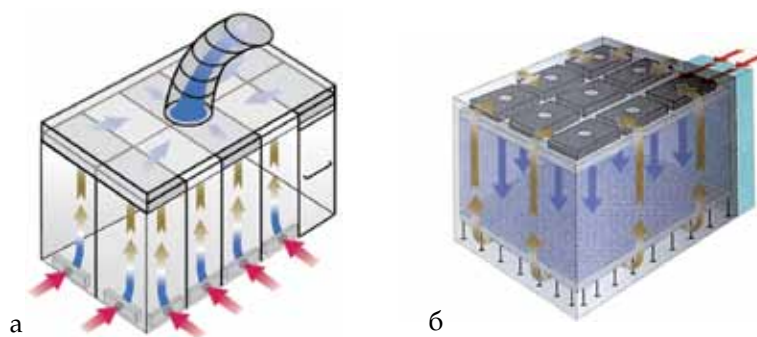


Рис.3. Схема воздуховода: а – с отрицательным давлением; б – с фальш-полом

ми внутри помещения в соответствии с требованиями планируемого технологического процесса. Конечно, стоимость подобного помещения многократно выше, чем вышеописанных, но, к сожалению, другого пути столь существенно повысить класс чистоты пока не придумано.

Сами элементы конструкций – фальшполы, панели, ФВУ – стоят того, чтобы рассмотреть их подробнее, но это тема отдельного обзора.

Более подробную информацию о возможностях фирмы – производителя МЧП и поставляемой ею продукции можно получить по телефону 8 (495) 2761-030

Литература

1. <http://www.cemag.us/>
2. Solid State Technology March 2010 Volume 53 Issue 3
3. TerraUni Inc –mini-catalog 2008 vol 10, No 10 4.<http://www.cleanroom-technology.co.uk/>