

Прибыль от чистой работы

Авторы:

Anna Harris технический специалист

и Mick Wiltshire продукт-менеджер компании MacDermid Autotype Ltd

Специалисты компании MacDermid Autotype Mick Wiltshire и Anna Harris подготовили полезное руководство, позволяющее обеспечить чистоту в рабочем помещении для требовательных областей приложения трафаретной печати.

Для специалистов трафаретной печати может наступить момент, когда необходимость работы в чистом помещении становится неотъемлемым условием производственного процесса, для того, чтобы улучшить качество продукции и соответствовать все более строгим требованиям, предъявляемых рынком, для снижения процента брака и отходов. Выражаясь экономическими терминами, продукция, произведенная в чистых помещениях, обладает добавочной стоимостью, т.к. такая продукция имеет меньше проблем с качеством и, как правило, эта продукция предназначена для высокотехнологичных областей промышленности.

Расширение рынка сбыта и снижение стоимости выпуска продукции высокого качества быстро окупят ваши инвестиции и приведут к росту прибыли.

Создание и эксплуатация чистых рабочих помещений в полном соответствии со строгими промышленными стандартами может быть достаточно сложной и дорогой задачей. Однако разумный, взвешенный подход на всех стадиях планировки процесса просто необходим, и вы можете обнаружить, что вместо абсолютного следования требованиям по обеспечению чистого помещения часто достаточно просто организовать работу в контролируемой рабочей среде. Разница между этими подходами заключается в степени чистоты и стоимости с начала строительства до момента, когда в помещении начнется производственный процесс. Контролируемая рабочая среда гораздо легче в эксплуатации и предъявляет менее строгие требования. Жизненно важно точно определить ваши потребности и выбрать правильное решение. Опыт компании MacDermid Autotype Ltd охватывает все аспекты работы в чистых помещениях, и цель этой статьи дать вам лучшее понимание всех ключевых моментов работы в чистых помещениях. Некоторые из общих предложений осуществить довольно недорого, другие могут потребовать предварительного планирования и весьма сложной разработки. Разница между необходимым и желательным может определить успех всей вашей работы.

Чистые помещения: факты и советы

Одна единственная частица может испортить весь результат

Чистая комната – это помещение с контролируемой средой где уровень частиц и загрязнений всех видов должен быть минимизирован. Обычно, каждый кубометр нефильтрованного «чистого» воздуха, такого как, например, в офисном помещении, может содержать около 35 миллионов частиц размером более 0.5 мкм. Чтобы достичь чистоты помещения в соответствии с ISO 7 нужно снизить содержание частиц уже до 350 тысяч. ISO 7 приравнивается к Классу 10000 (т.е. 10000 частиц на 1 куб.фут)*. Одна единственная частица, упавшая на оттиск, может привести к браку изделия.

*Примечание: в статье рассматриваются стандарты, принятые в Великобритании.

Люди и воздух

Циркуляция чистого воздуха – сердце технологии чистых помещений и первый шаг в достижении чистоты с точки зрения качества воздуха. Воздух хорошо фильтруется с помощью высокоэффективных фильтров HEPA (High Efficiency Particulate Air), которые должны периодически промываться. HEPA-фильтр задерживает около 99.97% частиц размером более чем 0.3 мкм не допуская их попадание в чистое помещение.



На фотографии показаны рукавные фильтры обеспечивающие диффузную подачу воздуха через HEPA-фильтр

Способ подачи воздуха имеет важное значение, чем более осторожно он подается, тем меньше вероятность того, что воздушная турбулентность поднимет все частицы вокруг. В дополнение к этому избыточное давление воздуха в комнате предотвратит попадание, загрязнений в воздух.

Подача чистого воздуха, тем не менее, это только часть процесса. Наибольший источник загрязнений – это человек. Тело человека, просто при обычном перемещении по комнате, может генерировать от 5 до 10 миллионов частичек кожи, волос, грязи, частичек одежды каждую минуту и в 10 раз меньше, если человек сидит или стоит. По этой причине очень важно свести к минимуму передвижение персонала в чистых помещениях.



Одежда, предназначенная для работы в чистых помещениях Класса 10000.

Спецодежда для чистых помещений изготавливается из синтетических тканей плотного переплетения, которые были разработаны для снижения загрязнений источником которых является человек. Каждый, кто имеет доступ в чистое помещение, должен надевать соответствующую спецодежду, которая включает так же головной убор, капюшон, бахилы и сменную обувь. Особое внимание следует уделить раздевалке, где обязательно следует разделить области, где размещается чистая и грязная одежда (наша обычная одежда, т.е. не предназначенная для работы в чистом помещении) и предусмотреть специальную процедуру переодевания, цель которой - предотвратить возможность попадания любых загрязнений. Спецодежда для чистых помещений должна регулярно стираться, как минимум еженедельно, следует также использовать специальную обувь.



Липкий коврик при входе – первый этап снижения уровня загрязнений.



Второй шаг – бахилы, надеваемые на бытовую обувь, которую носят вне чистых помещений.



Раздевалку, где бытовую одежду меняют на спецодежду и обувь, можно выделить просто системой полок/скамеек с ячейками, как на фото. В ячейках хранится снятая уличная обувь (в бахилах). Чтобы попасть в раздевалку надо снять обувь и перешагнуть через скамейку.



Последний шаг – еще раз перешагнуть через скамейку/возвышение перед тем как войти в шлюз с воздушным душем.

4-х шаговый процесс переодевания:

1. Липкий коврик при входе – начинает процесс предупреждения загрязнений
2. Надевание бахил на уличную обувь
3. Переступание через систему скамеек при входе в зону раздевалки
4. Финальный шаг – еще одно переступание через скамейку перед входом в шлюз воздушного душа.

Предотвращение попадания загрязнений в помещение, куда подается очищенный воздух, одна из наиболее трудных задач. Люди – один из критических аспектов цикла предотвращения попадания загрязнений, но следует уделить внимание еще трем элементам: помещениям, инструментам и материалам.

Помещения для чистых процессов, инструменты и материалы: факты и советы

Как только вы определились с чистыми помещениями, настало время взглянуть на используемые там материалы, инструменты и производственные операции с точки зрения чистоты.

От краски до авторучки

Чтобы минимизировать возможные загрязнения, следует уделять внимание качеству очистки всего, что находится в чистом помещении (стенам, поверхностям и мебели). Широко используются нержавеющая сталь, пластик и другие материалы, которые не создают загрязняющих частиц, но даже и такие материалы должны регулярно проверяться для того, чтобы любые царапины и потертости были вовремя обнаружены и все признаки износа были устранены.

Лучшая конструкция полок – это стальные решетчатые полки, т.к. они минимизируют турбулентность воздуха и количество плоских поверхностей, на которые может оседать пыль. Полки следует размещать в удалении от наиболее критичных производственных областей, чтобы уменьшить вероятность формирования воздушных вихрей. Краска, используемая для их окраски, должна быть устойчивой к царапинам и трещинам, например, это может быть 2-х компонентные, полиуретановые краски или краски на эпоксидной основе. Материалы и коробки, попадающие в чистые помещения, не должны быть источником выделения волокон и загрязняющих частиц. Документы на бумажных носителях можно использовать только в ламинированном виде или если они помещены в закрытые, прозрачные пластиковые конверты.

Конструкция и работа в чистых помещениях требует постоянного контроля и внимания даже к незначительным деталям. Например, обыкновенная автоматическая шариковая ручка с нажимным механизмом должна быть заменена на ручку более простой конструкции, т.к. даже нажатие на кнопку ручки может приводить к выделению загрязняющих частиц. А применение карандашей, приводящих к загрязнению графитом, вообще не допускается.

Упаковка может представлять один из самых больших источников загрязнений, и, возможно, придется удалять все упаковки или очищать их перед их попаданием в чистое помещение. Никогда не берите изделия из картона или бумаги в чистые помещения, рассмотрите такие альтернативы, как нейлон, полиэтилен или полиэфирные ламинаты. Если в рабочем помещении требуется сжатый воздух, специальные безмасляные воздушные компрессоры доступны на рынке. Они могут быть оснащены различными аксессуарами, чтобы подаваемый воздух удовлетворял определенным нормам по чистоте.

Жидкости, такие как например растворители, должны быть отфильтрованы перед использованием в чистых помещениях и содержать мало или вообще не содержать никакого осадка. Каждое чистое помещение должно иметь свой собственный, отдельный набор инструментов, устраняя необходимость дополнительных этапов их очистки. Необходимость использования аварийных материалов, таких как коврики на пол, для защиты от

разлива химикатов должна быть внимательно оценена и использовать их следует только в крайнем случае. Когда на предприятии производятся какие-либо ремонтные или даже технологически предусмотренные процессы, например, с использованием сверла, напильника или шлифовальные работы (шлифовка трафаретных рам или ракелей), следует предупредить попадание загрязняющих частиц с потоком воздуха в другие помещения пропуская его через HEPA-фильтры.

Поставленная задача может показаться изначально очень сложной для осуществления, т.к. она требует анализа каждого аспекта производственного процесса, но как только все процедуры четко прописаны, их выполнение быстро становится привычкой, не требующей особенных затрат и повышенного внимания.

Что следует оставить вне чистых помещений

Теперь нам становится ясен перечень материалов, использование которых недопустимо в чистых помещениях. Это любые материалы, которые генерируют возникновение частиц, загрязняющих помещения. Этот список следует дополнить аэрозолями, пищевыми продуктами, напитками и даже мобильными телефонами. Говоря простыми словами, понимание этого простого принципа может очень помочь вам, если вы действительно хотите контролировать рабочую среду для критических областей применения и это понимание становится первым шагом на пути к обеспечению полностью чистого помещения.

Кроме того, избегайте всех абразивных и порошкообразных веществ, любых химикатов, которые могут образовывать загрязняющие частицы.

В чистых помещениях многие ежедневно используемые вещи как пища или газеты всегда должны оставаться в раздевалке, только фильтрованная вода может быть принесена в чистое помещение и ее употребление разрешается только в специально отведенных местах.

Наконец, если какое-либо коммуникационное устройство необходимо для работы, то следует предусмотреть такой вариант, чтобы им можно было пользоваться, не открывая защитный комбинезон и не доставая его оттуда. Вообще никакие вещи, нужные для работы, не должны храниться под защитной одеждой, она никогда не должна расстегиваться во время пребывания в чистом помещении, в целях предотвращения загрязнений.

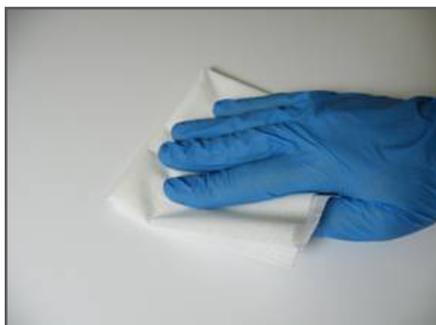
Коротко говоря, ничего кроме разрешенных материалов, не должно попадать в чистое помещение.

Перемещения

Частых и быстрых передвижений в чистых помещениях следует избегать. Двери и окна никогда не должны оставаться открытыми. Предпочтительнее использовать систему из 2-х дверей с дополнительным воздушным шлюзом между ними. Липкие коврики, размещенные во всех точках доступа в помещение, также минимизируют загрязнения.

Все материалы, попадающие в чистую зону должны быть обработаны с помощью пылесоса, оснащенного HEPA – фильтром, от всех ворсинок и пылинок или очищены липким роликом или салфеткой.

Чистые помещения остаются таковыми не только благодаря рассмотренным выше действиям, но и вследствие регулярной уборки. Частота проведения уборки не регламентируется по ISO стандарту, т.к. процессы уборки будут существенно отличаться для разных производственных процессов, но главная цель – сохранять рабочее место в чистоте для чего должна быть тщательно продумана процедура уборки, она должна проводиться с определенной частотой и обязательно отмечаться в журнале. Специалист, отвечающий за уборку чистых помещений, должен использовать специальные инструменты и оборудование для очистки (липкие салфетки, швабры, ведра и т.д.), если необходимо пылесосить помещение, то это должно делаться только пылесосами со встроенными HEPA-фильтрами и всегда под рукой должны быть липкие ролики. Помните, что допустимы только те методы уборки, которые не допускают подъем загрязняющих частиц в воздух помещения, например, подметание не приемлемо в чистых помещениях.



Салфетка с липким слоем



Липкий ролик для уборки полов



Липкий ролик для стен

Наличие статического электричества, возникающее вследствие трения или электромагнитной индукции, приводит к большему прилипанию пыли к поверхностям. Даже простое движение вытаскивания листа пленки из стопы приводит к возникновению статики из-за разделения листов пленки и трения между ними. Таким образом, в чистых помещениях возможно потребуется использование антистатических мер, таких как специальные шины, антистатические заземления и ионизация воздуха.

Основные элементы работы в чистом помещении могут быть использованы для создания контролируемой чистой среды без чрезмерно высокой стоимости:

- » Фильтрация воздуха HEPA-фильтр или рукавные диффузные фильтры
- » Минимизация передвижений персонала
- » Спецодежда для чистых помещений
- » Закрытые двери и липкие коврики при входе
- » Липкие салфетки, ролики и пылесос с HEPA-фильтром для уборки помещений
- » Идеальный порядок в помещениях, минимум вещей и материалов для хранения
- » Использование нетканых материалов, т.е. тех, которые не являются источником пыли, ворсинок и других загрязняющих частиц.

Расширение возможностей в 21 веке

Создание чистых помещений в соответствии с высокими промышленными стандартами – задача не для слабонервных и, конечно, гораздо проще осуществить это там, где уже существует высокая производственная дисциплина, четко задокументированный ход технологического и производственного процесса. На некоторых предприятиях переход к организации работы в чистых помещениях может быть достаточно безболезненным, в то время как на других может потребоваться полная реорганизация всех операций. Потенциально начальные инвестиции могут быть достаточно серьезными и следует внимательно просчитать окупаемость этих вложений.

Не вызывает сомнений то, что производство 21-го века будет продолжать развиваться, становясь все более и более сложным, и требовательным. Повышение уровня эффективности и профессиональной компетенции, которые необходимы для организации работы в чистых помещениях, являются конечной целью всех передовых производств, с получением прибыли по всему спектру деятельности.

Чистая комната, или, по крайней мере, контролируемая чистота производственного пространства, может просто стать разницей между прибылью и потерями. Организация такого помещения также может дать вам ощутимое преимущество в сравнении с вашими конкурентами.

Авторы:

Anna Harris технический специалист
Mick Wiltshire продукт-менеджер компании MacDermid Autotype Ltd

Перевод:

Елена Воронина региональный представитель компании