

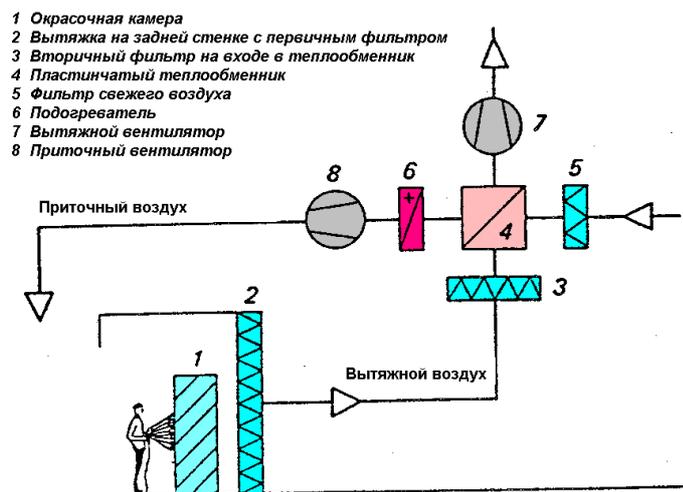
Вытяжная и приточная вентиляция на небольших малярных участках и в окрасочных камерах.

Поднимаемые проблемы относятся к обычным малярным участкам с покрасочными камерами, повсеместно используемым в промышленности. Такие камеры используются для окраски относительно больших, по большей части, различных деталей. Механическая вытяжная вентиляция требуется для защиты оператора (маляра), а также для предотвращения оседания «тумана» из капель краски на поверхностях камеры. Для того, чтобы обеспечить скорость обдува оператора 0,3...0,5 м/с кратность воздухообмена должна быть очень высока (до 100 объемов в час) – обычно расход воздуха должен быть в диапазоне 10000-30000 м³/ч.

Поскольку удаляемый воздух должен замещаться свежим воздухом, покрасочная камера является одним из лучших возможных применений теплообменника. В принципе, применяться может теплообменник любой конструкции (пластинчатый, роторный, тепловая труба и др.), однако, как следует из опыта, алюминиевый пластинчатый теплообменник в данном случае является наиболее подходящим, поскольку:

- отсутствие движущихся частей, что обеспечивает 100% надежность в эксплуатации.
- теплообменник имеет высокую устойчивость к отложению загрязнений.
- для рассматриваемых величин расхода воздуха стоимость пластинчатого теплообменника достаточно низкая, и его применение экономически оправдано.

Фиг. 1 иллюстрирует принцип работы окрасочной камеры с пластинчатым теплообменником для рекуперации тепла. Весьма важным является двухступенчатая фильтрация сначала на вытяжке, а затем на входе в теплообменник. Опыт показывает, что такое расположение фильтров обеспечивает наилучшие результаты, хотя, в принципе, возможны и другие варианты расположения фильтров.



Фиг. 1 Схема вентиляции окрасочной камеры с теплообменником

Отложение загрязнений

Более чем 10 летний опыт эксплуатации показывает, что на практике, вопреки ожиданиям, грязь не набивается между пластинами теплообменника. Это объясняется следующими обстоятельствами:

- В обычных окрасочных камерах, как правило, используются быстросохнущие краски (например, двухкомпонентные краски, краски с низким содержанием растворителя). Поэтому частички

краски, содержащиеся в вытяжном воздухе, достигают теплообменника в виде более или менее сухой пыли, которая собирается только на входе в теплообменник. Комки наростов пыли разрушаются потоком вытяжного воздуха и пыль выдувается сквозь теплообменник. Таким образом, имеет место эффект самоочистки теплообменника.

- Применяемые теплообменники имеют расстояние между пластинами не менее 5 мм, для того, чтобы не допустить смыкания слоев пыли, появляющихся на противоположных пластинах. (см. Фиг.2)
- Скорость потока в теплообменнике достаточно высока (почти вдвое выше обычной скорости потока в воздуховодах), таким образом, оседание пыли в теплообменнике не является проблемой.

Фиг. 2 Отложение пыли в теплообменнике



x - расстояние между пластинами

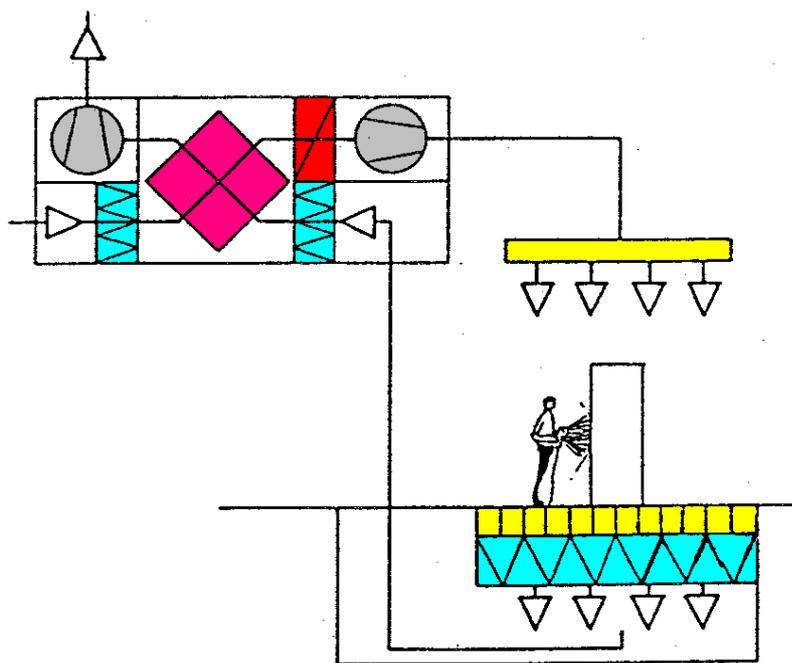
Вытяжной воздух проходит двойную очистку обычными сухими фильтрами. Первичный фильтр должен находиться непосредственно в точке вытяжки, а вторичный – непосредственно на входе в теплообменник. Для сепарации краски в сочетании с рециркуляцией тепла использование сухих фильтров показало наилучшие результаты. Влажная сепарация, вследствие возможной конденсации, может ухудшить ситуацию с отложением пыли на пластины теплообменника и затрудняет очистку теплообменника. Кроме того, влажная фильтрация охлаждает вытяжной воздух, что уменьшает эффект от использования теплообменника несмотря на увеличение влажности воздуха.

Опыт использования

Следующие примеры иллюстрируют сказанное:

Пример 1.

В окрасочной камере, показанной на Фиг. 1, закрытой с трех сторон, с площадью пола около 8×8м и высотой 5м большие стальные детали окрашиваются вручную двухкомпонентной краской. Вытяжной воздух удаляется через заднюю стенку и, при этом фильтруется. Два кассетных фильтра, установленные последовательно, заменялись каждые две недели. Таким образом, уже была обеспечена двухступенчатая фильтрация в точке вытяжки, поэтому в этом конкретном случае дополнительный фильтр на входе в теплообменник не устанавливался. Расход вытяжного воздуха составлял 20000м³/ч. Свежий приточный воздух в объеме 16000м³/ч подавался в помещение через приточные воздуховоды. Эффективность теплообменника (по приточному воздуху) составляет 77%. Установка была запущена в 1979 году, теплообменник осматривался один раз в году; первая очистка была выполнена в 1988 году. Сухая пыль, скопившаяся на входе в теплообменник, была удалена вручную щеткой. Процедура очистки заняла около 3 часов. При этом видимых отложений пыли между пластинами отмечено не было. Срок окупаемости для теплообменника составлял около 3 лет¹.



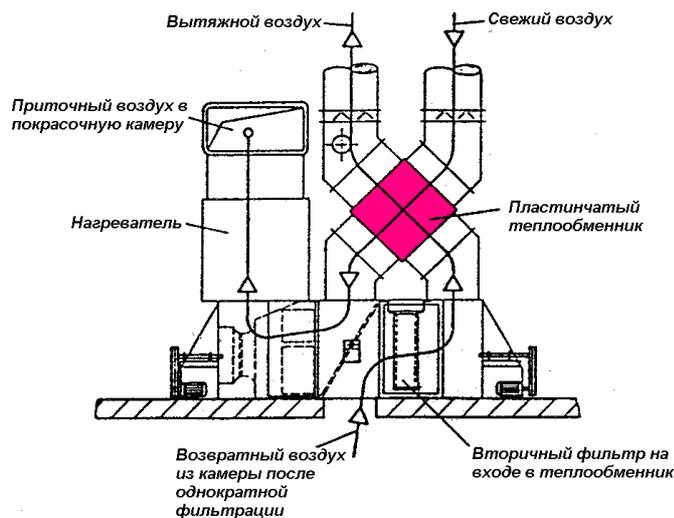
Пример 2.

В современной электростатической окрасочной камере вручную окрашиваются большие стальные детали. Для обеспечения требуемых условий работы маляра и улучшения качества окраски приточный воздух подается с верхнего уровня на нижний (Фиг. 3). Таким образом, оператор (маляр) и часть покрасочного стенда находятся в зоне «воздушного душа». Приток и вытяжка воздуха осуществляются центральным вентиляционным агрегатом, включающим теплообменник. Расходы приточного и вытяжного воздуха составляют 18000 м³/ч. Эффективность теплообменника (по приточному воздуху) составляет 68%, что гарантирует экономию тепла. Срок окупаемости составляет 3,5 года¹. Установка находится в эксплуатации в течение года, отложений пыли на теплообменнике не отмечено.

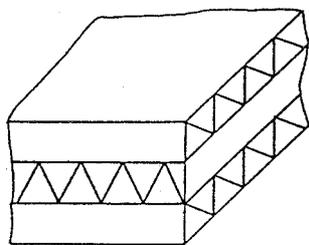
Фиг. 3 Электростатическая покрасочная камера с воздушным душированием.

Пример 3.

Известный производитель покрасочных камер для автомобилей устанавливает теплообменники в вентиляционные системы камер с 1979 года (Фиг. 4). Расход вытяжного воздуха 22500 м³/ч. Воздух удаляется через дно камеры. В этом случае также устанавливается двухступенчатая система фильтров (первый фильтр – за решеткой в полу, второй – на входе в теплообменник). Приточный воздух подается с верхнего уровня. Из-за ограниченного объема используется теплообменник меньшего размера, имеющий эффективность только 55%. Однако, по этой же причине капитальные затраты на теплообменник также ниже и срок окупаемости составляет около 3 лет¹. На сегодняшний день около 180 таких установок находятся в эксплуатации, и проблем с отложениями грязи в теплообменниках отмечено не было. В то же время, существует опасность того, что установка и обслуживание фильтров не будет выполняться правильно и регулярно. Поэтому, из соображений надежности, теплообменник выполнен съемным и, как отдельный модуль, при необходимости, может быть отсоединен и очищен, например, струей пара.



Фиг. 4 Система вентиляции покрасочной камеры для автомобилей



Фиг. 5. Гофрированный пластинчатый теплообменник

Во всех случаях, когда преобладают другие соображения, рекомендуется обратиться за квалифицированной консультацией. В особых случаях может потребоваться установка дополнительных фильтров или выполнение теплообменника съемным.

Однако, в целом, накопленный опыт эксплуатации показывает, что применение пластинчатых теплообменников для рекуперации тепла в обычных окрасочных камерах является весьма эффективным.

Рекомендации по проектированию

Опыт показывает, что рекуперация тепла в обычных покрасочных камерах при помощи пластинчатого теплообменника эффективна при выполнении следующих рекомендаций:

- Расстояние между пластинами должно быть не менее 5 мм (поэтому гофрированные пластинчатые теплообменники (Фиг. 4) для этой цели непригодны).
- Следует использовать двухступенчатую сухую фильтрацию (наилучшие результаты дает расположение одного фильтра в точке всасывания, а второго – на входе в теплообменник) фильтровальной подушкой или мешочными фильтрами класса EU 3.
- Следует, по возможности, использовать быстросохнущие краски.
- Следует обеспечить доступ к теплообменнику для очистки.

¹ при цене нефти 0,45 DM за 1 кг