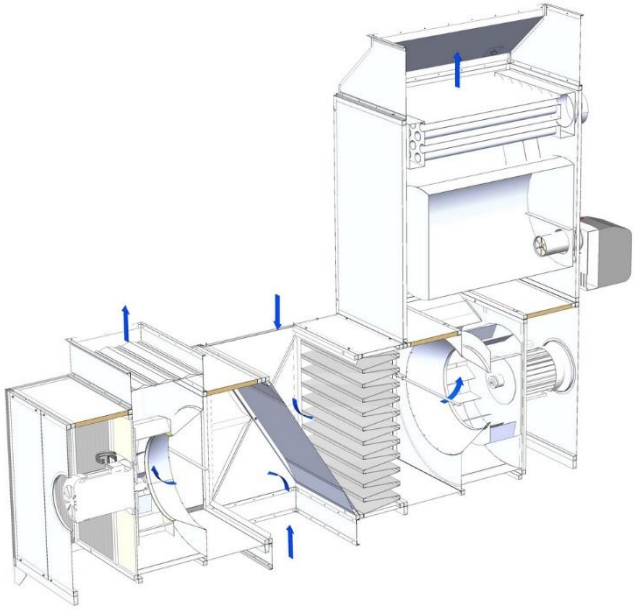
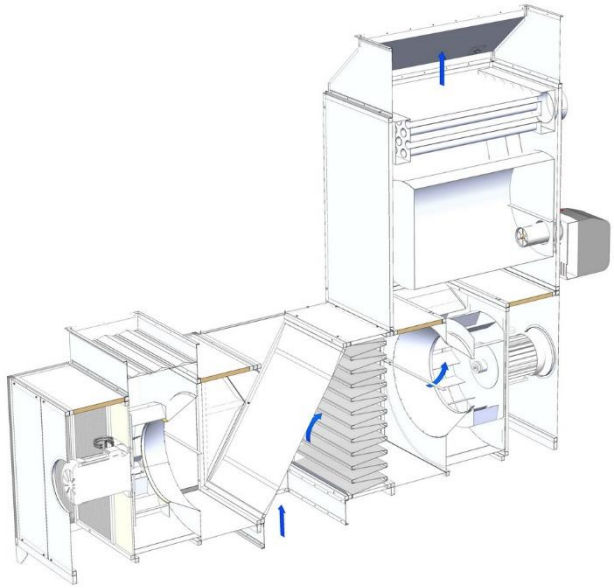
Определение состава теплогенератора

Теплогенератор (агрегатная группа) является наиболее сложным и важным элементом окрасочно-сушильной камеры. От правильного подбора его характеристик и комплектации, устойчивой безотказной работы зависит весь процесс окраски и сушки изделия, количество и качество готовой продукции, ее себестоимость.

Рекомендации по подбору его технических характеристик были даны в предыдущих главах этого раздела, поэтому в этой главе мы рассмотрим только вопросы его комплектации. Комплектация теплогенератора зависит от типа окрасочной кабины и ее расположения в помещении цеха, схемы движения воздушных потоков, технологического цикла окраски и сушки, а также от степени автоматизации процесса управления оборудованием.

Существуют два основных режима работы окрасочно-сушильной камеры: окраска и сушка - остальные режимы (продувка и охлаждение) являются производными от основных.





Требования к теплогенератору, которые предъявляются технологическими параметрами основных режимов, следующие:

- подача в окрасочную кабину расчетного объема воздуха
- соответствие температуры подаваемого воздуха заданной температуре воздуха в зоне окраски
- очистка воздуха от грубых частиц пыли, для увеличения срока службы фильтров тонкой очистки
- удаление загрязненного воздуха из окрасочной кабины
- регулировка объемов подаваемого и удаляемого воздуха с целью поддержания требуемого избыточного давления в окрасочной кабине
- исключение возможности попадания наружного воздуха в окрасочную кабину при неработающем оборудовании камеры

Рассмотрим перечень и основное назначение узлов, которые (в зависимости от вышеперечисленных требований) могут входить в состав теплогенератора.

ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ БЛОКИ



Подача приточного воздуха (который одновременно является носителем тепла) в окрасочную или сушильную кабину предусмотрена во всех типах камер в любом режиме их работы, поэтому приточный вентиляционный блок присутствует в каждой агрегатной группе. По требованиям технического регламента для окрасочных производств приточный вентилятор может иметь общепромышленное исполнение, так как перемещаемый им воздух забирается из чистых зон помещения или непосредственно из атмосферы. В режиме сушки, когда используется рециркуляция обращаемого воздуха, в воздухе могут содержаться остаточные пары растворителя, но их концентрация настолько мала, что образование взрывоопасной смеси практически невозможно (если выполняется требование подмеса, как минимум, 10% свежего воздуха к общему объему воздушного потока).

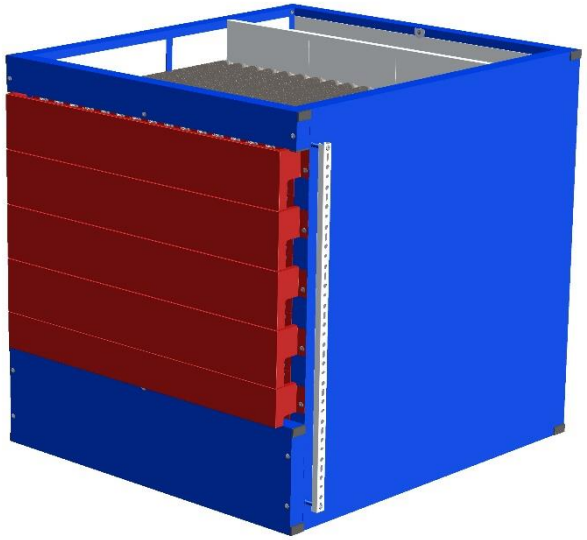
Удаление загрязненного воздуха из рабочей зоны маляра (окрасочной кабины) осуществляется вытяжным вентилятором. Если в наносимом лакокрасочном покрытии содержатся пары растворителя или примеси вредных веществ, он имеет взрывозащищенное исполнение, а при их отсутствии (например, при окрашивании красками на водной основе) - общепромышленное.

Применение одномоторной схемы теплогенератора (когда в его составе присутствует только приточный вентилятор, а удаление загрязненного воздуха происходит путем его вытеснения поступающим приточным воздухом) не рекомендуется, так как в этом случае невозможна регулировка давления в окрасочной кабине и, более того, при загрязнении краскозаградительных фильтров или при большом сопротивлении вытяжных труб давление в камере очень быстро может достигнуть значений, опасных для здоровья оператора. Поэтому вытяжной блок обязательно надо включать в состав теплогенератора окрасочных и окрасочно-сушильных камер.

В сушильных камерах, где давление в кабине не регламентируется и ограничено только конструктивной прочностью ограждений, наоборот используется одномоторная схема с вентилятором во взрывозащищенном исполнении. Требование взрывозащищенности вентиляторов сушильных камер обусловлено поступлением свежеокрашенных изделий в сушильную кабину минуя этап продувки, который существует в окрасочно-сушильных камерах (на этапе продувки происходит интенсивное испарение растворителя из слоя лакокрасочного покрытия - практически до 90% от общего объема растворителя), в результате чего испарение растворителя происходит исключительно в сушильной кабине и, следовательно, возможно образование его взрывоопасной концентрации.

ТЕПЛООБМЕННЫЕ БЛОКИ

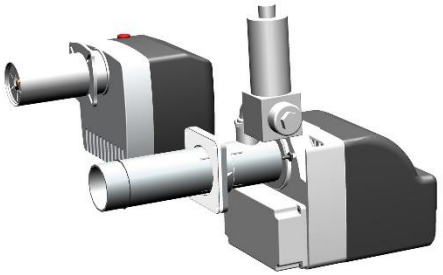






Наличие в составе теплогенератора теплообменного блока вытекает из самого названия данного оборудования и весь выбор заключается в определении типа энергоносителя, который используется для нагрева воздуха (дизельное топливо, газ, горячая вода или электроэнергия). Рекомендации по выбору типа энергоносителя приведены в соответствующей главе данного раздела.

ГОРЕЛКИ



Дизельные или газовые горелки используются в составе теплогенераторов в тех случаях, когда в качестве энергоносителя выбран газ или дизельное топливо. При помощи горелок внутренняя энергия топлива преобразуется в тепловую энергию горения, которая и используется для нагрева стенок теплообменника. По своей конструкции и типу розжига горелки подразделяются на одноступенчатые и двухступенчатые.

Одноступенчатые горелки при запуске сразу выходят на полную мощность (в пределах регулировки расхода топлива), а двухступенчатые предварительно запускаются на малую мощность, а после розжига (путем увеличения давления топлива) переходят на режим полной мощности. Преимущества одноступенчатых горелок - в простоте настройки и эксплуатации, недостатки - в появлении хлопка в момент пуска (вследствие резкого возникновения факела пламени большой мощности).

Двухступенчатые горелки запускаются более плавно, но достаточно капризны в настройке: их применение оправдано при больших мощностях горелок - свыше 350 кВт, когда резкий розжиг горелки может вызвать повреждения теплообменника.

Горелки на отработанном масле в качестве источника тепла в окрасочно-сушильных и окрасочных камерах, как правило, не применяются (вследствие высоких требований к подготовке топлива и менее устойчивой работе в переходных режимах) - их применение ограничивается в основном сушильными камерами и отопительными установками.

ПУЛЬТЫ УПРАВЛЕНИЯ

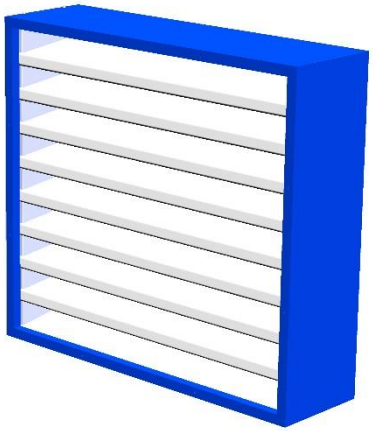


Для управления всем комплексом оборудования теплогенератора и выполнения его основной задачи - обеспечение требуемых технологических условий - в состав агрегатной группы входит пульт управления. Далее перечислены его основные функциональные возможности:

- автоматическое управление приточным и вытяжным вентиляторами, электроприводами в соответствии с заданной технологической программой
- контроль электрических цепей датчиков температуры
- контроль и поддержание заданной температуры приточного воздуха в различных режимах работы
- управление освещением окрасочной кабины
- контроль температурного режима теплообменника
- автоматического отключения дизельной горелки в случае перегрева теплообменника и включение режима охлаждения теплообменного блока
- защита оборудования от перегрузок и токов короткого замыкания
- индикация состояния основных узлов

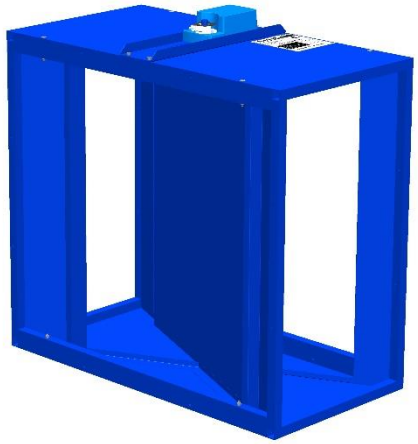
Пульт оснащен контроллером, в памяти которого заложены технологические программы управления теплогенератором в зависимости типа камеры (окрасочная, окрасочно-сушильная, сушильная). Для точного поддержания заданной температуры в контроллере реализовано ПИД-управление, позволяющее учитывать инерционность нагревательных элементов теплообменных блоков и коррекцию показаний датчиков температуры. Предусмотрена возможность изменения параметров технологической программы на рабочем непосредственно оператором, защита паролем основных уровней программирования.

ПРИТОЧНЫЕ ФИЛЬТРЫ



Этот элемент является неизменным атрибутом любого теплогенератора, используемого в окрасочных и окрасочно-сушильных камерах, так как поступающий на вход вентилятора воздух подлежит обязательной фильтрации. При невысоких требованиях к качеству окраски он может быть единственным фильтром в приточной системе, но, если требуется высококачественная окраска, он выполняет функцию предварительного фильтра, который служит для увеличения ресурса фильтров тонкой очистки. Расположение приточного фильтра в теплогенераторе предусматривает его использование не только для очистки свежего поступающего воздуха, но и для очистки циркулирующего воздушного потока в режиме сушки. Единственным ограничением для его использования является температура циркулирующего воздуха - при температурах сушки свыше 80 °С использование приточного фильтра недопустимо, так как это приводит к его повреждению.

БЛОКИ РЕЦИРКУЛЯЦИИ



Блок рециркуляции позволяет реализовать режимы окраски и сушки в одной окрасочной кабине одним теплогенератором. По сути, это размещенная в отдельном корпусе заслонка с электроприводом, которая в своих крайних положениях соединяет входы приточного и вытяжного блоков поочередно с приточными или вытяжными каналами, в зависимости от выбранного режима (окраска или сушка). Существуют 2 типа блоков рециркуляции - с горизонтальной и вертикальной заслонкой (выбор обусловлен плоскостью расположения выходного отверстия вытяжного канала). Положение заслонки должно быть согласовано с работой вентиляторов, поэтому управление ее приводом осуществляет контроллер пульта управления - переключение заслонки вручную не предусмотрено в целях безопасности работы оборудования и обслуживающего персонала (при несогласованном переключении заслонки возможны значительные скачки давления в окрасочной кабине и воздушных каналах, которые могут привести к травмам и разрушению конструкции окрасочной кабины).

ВЫТЯЖНЫЕ КЛАПАНЫ



Наличие в составе теплогенератора вытяжного клапана, который устанавливается на выходе вытяжного блока, позволяет осуществлять регулировку давления в окрасочной кабине путем изменения в небольших пределах производительности вытяжного вентилятора. Так как

производительности приточного и вытяжного вентиляторов равны, то для создания избыточного давления в окрасочной кабине необходимо уменьшить производительность вытяжного вентилятора. Это достигается поворотом заслонок вытяжного клапана, перекрывающих часть его проходного сечения.

По мере загрязнения краскозаградительных фильтров давление в окрасочной кабине растет и с целью его уменьшения до требуемого значения необходимо приоткрыть заслонки вытяжного клапана. Эта процедура может повторяться несколько раз, до того момента, когда полное открытие клапана уже не приводит к уменьшению давления и тогда, для достижения требуемого результата, требуется замена фильтрующих элементов.

Так как необходимость в регулировке давления возникает не очень часто, большинство вытяжных клапанов имеют ручной привод заслонок, но для удобства пользования, а также в целях автоматической регулировки давления он может оборудоваться электроприводом. В этом случае он может управляться кнопками на пульте управления или по командами блока системы автоматического поддержания давления.

В некоторых случаях (когда требуется реализовать не только возможность регулировки давления, но и иметь возможность уменьшения производительности теплогенератора с целью экономии энергоносителей) можно согласовывать производительность вытяжного и приточного вентиляторов при помощи частотных преобразователей (см. соответствующую главу раздела).

ПРИТОЧНЫЕ КЛАПАНЫ

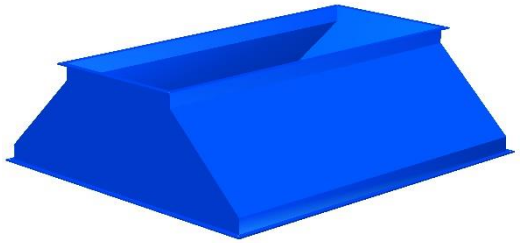


Приточный клапан в составе теплогенераторов окрасочно-сушильных камер используется редко - функцию перекрытия приточного канала с целью исключения попадания холодного воздуха из атмосферы в окрасочную кабину при неработающем теплогенераторе выполняет блок рециркуляции, заслонка которого по окончании работы устанавливается в определенное положение, перекрывающее доступ холодного воздуха к приточному вентилятору.

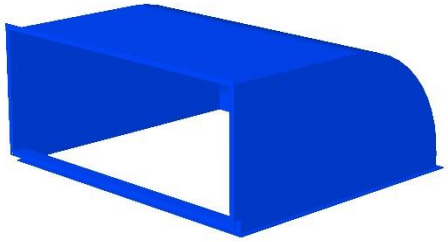
Исключение составляют комплектации агрегатных групп теплообменными блоками, в которых в качестве энергоносителя используется горячая вода. В этих случаях приточный клапан входит в состав защиты от размораживания калориферов и работает независимо от положения заслонки блока рециркуляции, обеспечивая перекрытия приточного воздушного потока при аварийном падении температуры на выходе теплообменного блока или температуры обратной воды на выходе калорифера.

Установка приточных клапанов в теплогенераторах окрасочных камер наоборот рекомендуется, так как в составе теплогенераторов отсутствуют блоки рециркуляции и приточный клапан является единственным элементом вентиляционной системы, который обеспечивает перекрытие приточного канала при неработающем оборудовании. В теплогенераторах сушильных камер, работающих в режиме рециркуляции воздушного потока, установка приточных клапанов не требуется.

АДАПТЕРЫ

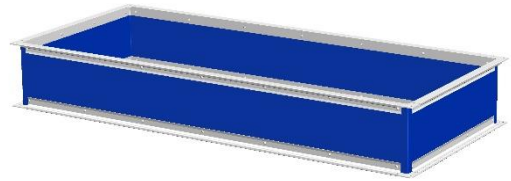


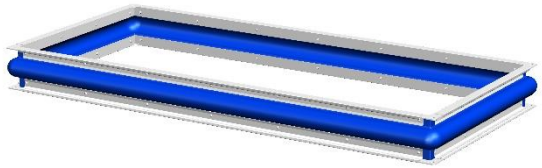
Основным назначением адаптера (отвода и перехода) является сопряжение выхода теплообменного блока с внешними воздуховодами, подающими воздух в окрасочную кабину, а также формирование места размещения термодатчиков. Входное отверстие этих воздуховодов имеет те же размеры, что и выходное отверстие теплообменного блока, а крепежные отверстия во фланцах совпадают с аналогичными отверстиями на корпусе блока.



На боковых стенках воздуховодов находятся отверстия для крепления резьбового фланца термосопротивления и термостата безопасности, которые (для более точного поддержания заданной температуры приточного воздуха) располагаются в непосредственной близости от теплообменника. Выходные отверстия отвода и перехода имеют сечения, соответствующие минимальному сечению присоединяемых внешних воздуховодов. Выбор того или иного элемента определяется расположением приточного отверстия на корпусе окрасочной кабины и относительным положением теплогенератора.

ГИБКИЕ ВСТАВКИ





Гибкие вставки обеспечивают эластичное соединение входов и выходов теплогенератора, позволяющее снизить передаваемые вибрации и (или) обеспечить герметичное соединение (при несовпадении воздуховодов или выходного отверстия приямка с соответствующими отверстиями теплогенератора).

Размеры гибких вставок соответствуют размерам посадочных мест агрегатов, на которые они устанавливаются (входное отверстие вентиляционного блока, входное и выходное отверстия блока рециркуляции, фланцы вытяжного и приточного клапанов). Установка гибких вставок в приточный канал (на выходе теплообменного блока) не рекомендуется, так как при непредвиденном отключении электроэнергии во время работы камеры может произойти возгорание эластичного материала вставки. Это возможно вследствие большой тепловой инерции теплообменника, продолжающего выделять большое количество тепла (при прекращении обдува поверхность его нагревательного элемента может иметь температуру от 400 до 800 °С.). В результате конвекции перегретый воздух поднимается вверх и может достичь места установки гибкой вставки, что и приводит к ее нагреву и возгоранию.

Рассмотрим на примерах несколько наиболее распространенных конфигураций теплогенераторов для камер различных типов.

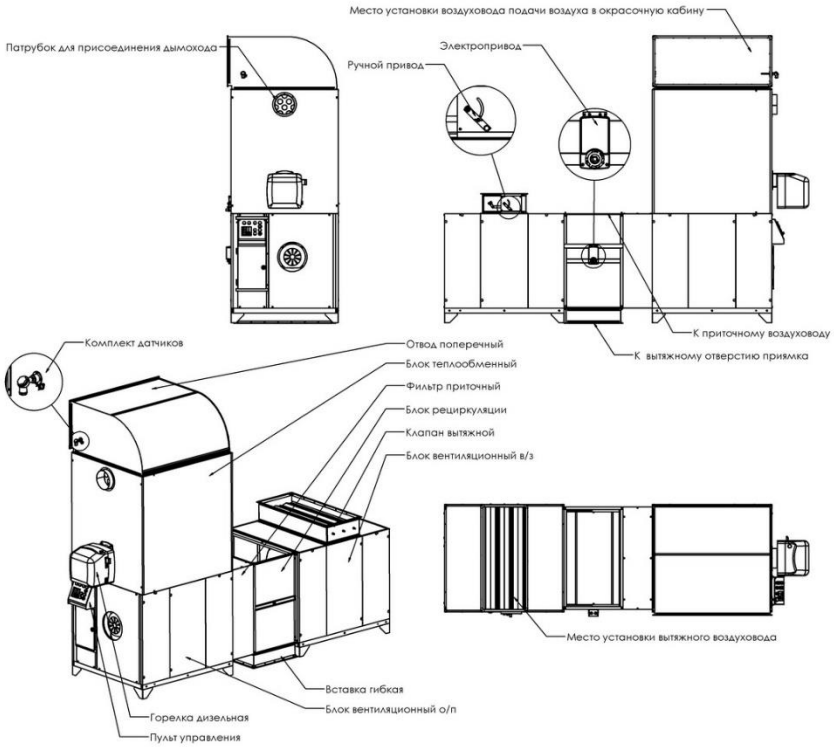
ПРИМЕР 1. Определение состава теплогенератора окрасочно-сушильной камеры, предназначенной для окраски легковых автомобилей.

Исходные данные:

- технология работ предусматривает использование окраску и последующей сушку изделия в одной окрасочной кабине
- окрасочная кабина расположена на приямке, выход которого находится в плоскости основания за пределами кабины
- приточный воздух забирается из атмосферы
- энергоноситель теплообменного блока - дизельное топливо
- расчетная температура сушки - 60 °С

Для наглядности подбора комплектации теплогенератора составим таблицу:

Наименование узла	Обоснование применения
Вентиляционный блок в о/п исполнении	Подача приточного воздуха в окрасочную кабину
Вентиляционный блок во в/з исполнении	Удаление загрязненного воздуха из окрасочной кабины
Теплообменный блок дизтопливо/газ	Нагрев приточного воздуха
Дизельная горелка	Преобразование внутренней энергии топлива в тепловую энергию
Блок рециркуляции с горизонтальной заслонкой	Переключение воздушной заслонки для реализации режима сушки
Блок фильтрации	Очистка приточного воздуха от грубых примесей
Вытяжной клапан с ручным приводом	Регулировка давления в окрасочной кабине
Адаптер прямой	Сопряжение выхода теплообменного блока и приточных воздуховодов
Пульт управления	Управление работой теплогенератора
Гибкая вставка	Соединение блока рециркуляции с вытяжным отверстием приямка



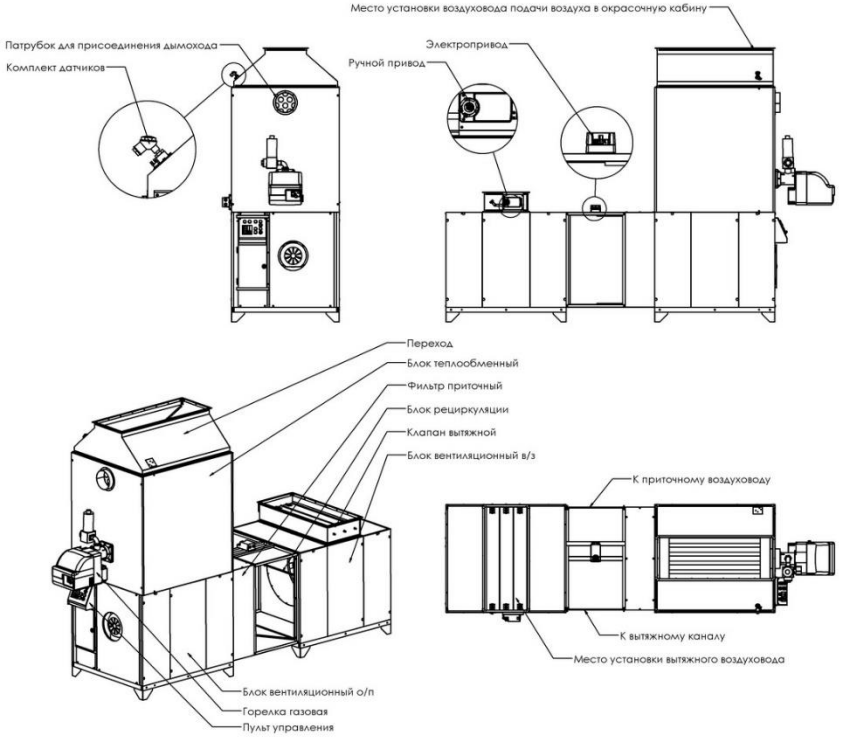
ПРИМЕР 2. Определение состава теплогенератора окрасочной камеры, предназначенной для окраски крупногабаритных металлоконструкций.

Исходные данные:

- технология работ предусматривает использование окраску и последующей сушку изделия в одной окрасочной кабине
- окрасочная кабина расположена на ровном полу, удаление загрязненного воздуха производится через вытяжной канал, расположенный вдоль одной из стен окрасочной кабины
- приточный воздух забирается из атмосферы
- энергоноситель теплообменного блока – газ
- предусматривается автоматическая регулировка давления в окрасочной кабине
- расчетная температура сушки - 40 °С

Для наглядности подбора комплектации теплогенератора составим таблицу:

Наименование узла	Обоснование применения
Вентиляционный блок в о/п исполнении	Подача приточного воздуха в окрасочную кабину
Вентиляционный блок во в/з исполнении	Удаление загрязненного воздуха из окрасочной кабины
Теплообменный блок дизтопливо/газ	Нагрев приточного воздуха
Газовая горелка	Преобразование внутренней энергии топлива в тепловую энергию
Блок рециркуляции с вертикальной заслонкой	Переключение воздушной заслонки для реализации режима сушки
Блок фильтрации	Очистка приточного воздуха от грубых примесей
Вытяжной клапан с электроприводом	Регулировка давления в окрасочной кабине
Адаптер прямой	Сопряжение выхода теплообменного блока и приточных воздуховодов
Пульт управления	Управление работой теплогенератора
Гибкая вставка	Соединение блока рециркуляции с вытяжным отверстием приямка



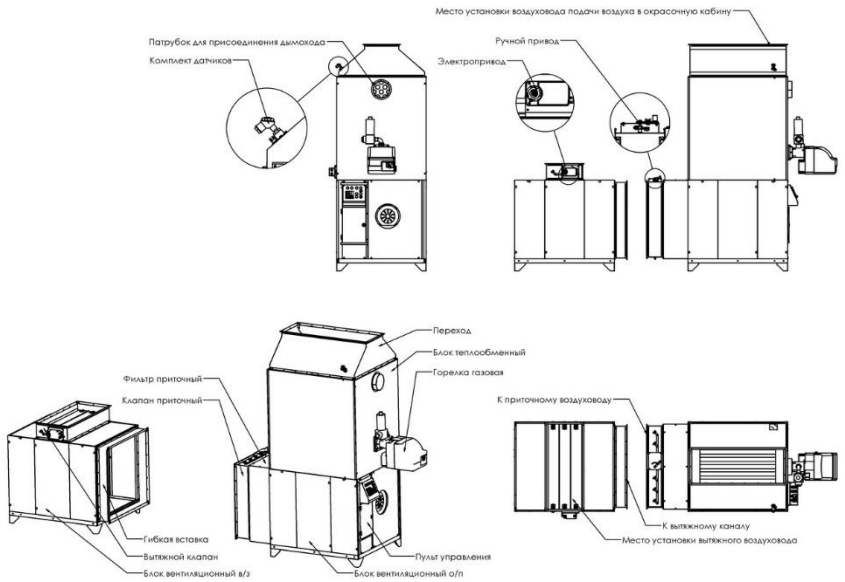
ПРИМЕР 3. Определение состава теплогенератора окрасочной камеры, предназначенной для окраски мебельных заготовок

Исходные данные:

- технология работ предусматривает использование только режима окраски
- окрасочная кабина расположена на ровном полу, удаление загрязненного воздуха производится через вытяжной канал, расположенный вдоль одной из стен окрасочной кабины
- приточный воздух забирается из атмосферы
- энергоноситель теплообменного блока - газ

Для наглядности подбора комплектации теплогенератора составим таблицу:

Наименование узла	Обоснование применения
Вентиляционный блок в о/п исполнении	Подача приточного воздуха в окрасочную кабину
Вентиляционный блок во в/з исполнении	Удаление загрязненного воздуха из окрасочной кабины
Теплообменный блок дизтопливо/газ	Нагрев приточного воздуха
Газовая горелка	Преобразование внутренней энергии топлива в тепловую энергию
Блок фильтрации	Очистка приточного воздуха от грубых примесей
Вытяжной клапан с ручным приводом	Регулировка давления в окрасочной кабине
Адаптер прямой	Сопряжение выхода теплообменного блока и приточных воздуховодов
Приточный клапан	Исключение попадания холодного воздуха из атмосферы в окрасочную кабину при неработающем теплогенераторе
Пульт управления	Управление работой теплогенератора

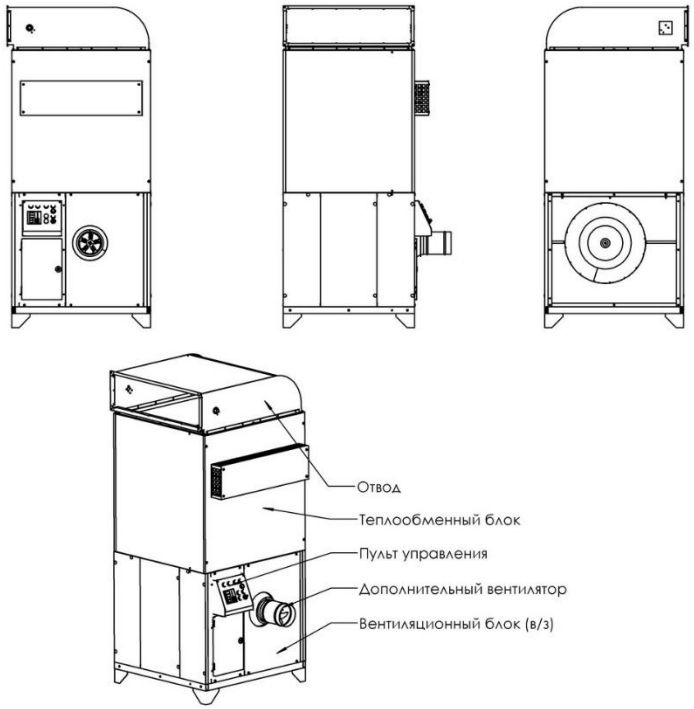


В данном варианте комплектации вытяжной вентиляционный блок не связан с приточным вентиляционным блоком и может располагаться отдельно.

ПРИМЕР 4. Определение состава теплогенератора сушильной камеры, предназначенной для сушки корпусов шкафов управления

Исходные данные:

- технология работ предусматривает использование только режима сушки
- сушильная кабина расположена на ровном полу, забор воздуха из сушильной кабины производится через отверстие в торцевой стенке кабины
- энергоноситель теплообменного блока – электроэнергия
- температура сушки - 180 °С



Для наглядности подбора комплектации теплогенератора составим таблицу:

Наименование узла	Обоснование применения
Вентиляционный блок во в/з исполнении	Циркуляция воздуха в сушильной кабине
Теплообменный блок с электрическими нагревателями	Нагрев циркулирующего воздуха
Адаптер угловой	Сопряжение выхода теплообменного блока и приточных воздуховодов
Дополнительный вентилятор охлаждения электродвигателя	Защита от перегрева электродвигателя основного вентилятора
Пульт управления	Управление работой теплогенератора