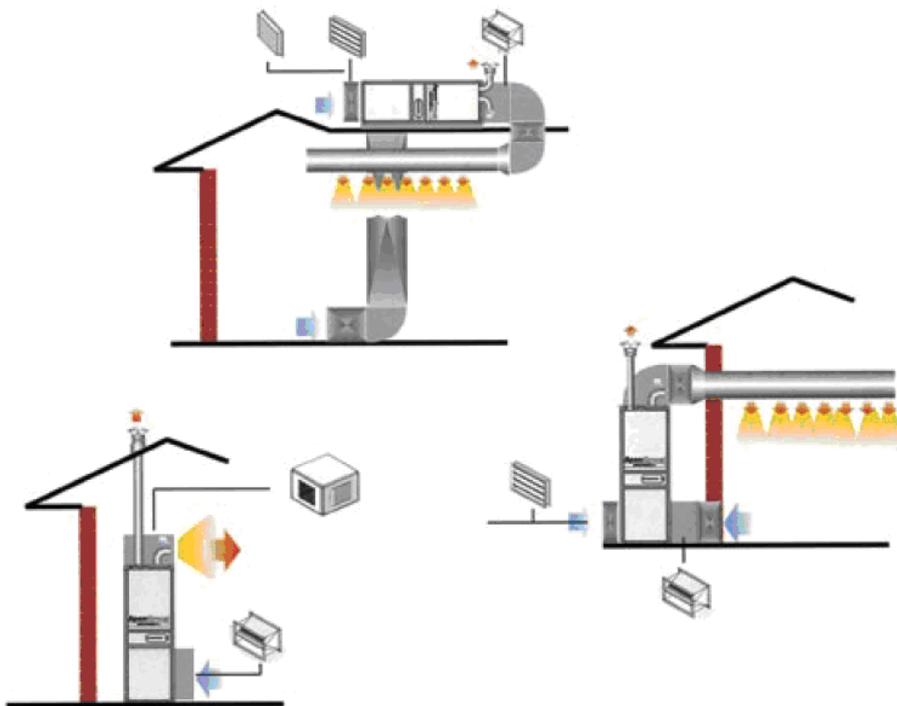


## Особенности использования газовых воздушных теплогенераторов Дмитрий Лосев

Итак, вы выбрали систему отопления, вентиляции и кондиционирования на основе газовых воздушных теплогенераторов (воздухонагревателей). Поздравляем, для целого ряда помещений это наиболее эффективное решение, как по капитальным, так и по эксплуатационным затратам. Цель данной статьи — осветить особенности подбора агрегатов, поделиться опытом и представить предлагаемое нами оборудование.

Воздушные теплогенераторы (воздухонагреватели) могут работать в режиме чистого отопления, т.е. нагревать внутренний воздух помещения в режиме рециркуляции. При желании или необходимости теплогенераторы можно использовать в отопительно-вентиляционном режиме, т.е. забирать воздух с улицы, подогревать его и направлять в нужное место здания. Эти два основных режима можно комбинировать.

### Некоторые примеры размещения напольных воздухонагревателей



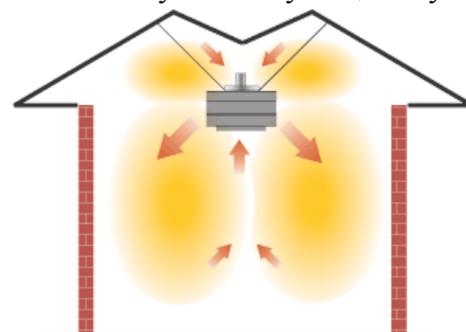
**Вариант 1.** Газовые воздухонагреватели решают только задачу отопления, работают только с рециркулируемым воздухом.

Воздушное отопление, как правило, применяется для отопления монообъемных, высоких помещений. Для решения проблемы отопления высоких помещений (перегрев на высоте и недогрев у пола) применяются агрегаты, позволяющие так организовать вертикальные потоки воздуха внутри помещения, чтобы неравномерность распределения температуры воздуха по высоте помещения сводилась к минимуму, что обеспечивает значительную эксплуатационную экономию.

Например:

- дополнительно к стандартным (напольным) воздухонагревателям устанавливаются энергосберегающие вентиляторы (потолочные вентиляторы / дестратификаторы), которые монтируются под потолком, в межферменном пространстве и обеспечивают отсутствие в помещении воздушных слоев с различной температурой и влажностью.

- Используют воздухонагреватели с вертикальным



монтажом (распределение воздуха вертикальными струями), дабы они кроме отопления выполняли функцию дестратификатора.

- И, наконец, наиболее экономичным способом воздушного отопления при работе в режиме чистого отопления на рециркулируемом воздухе является поддержание температуры нагрева ( $\Delta T$ ) воздуха при прохождении через воздухонагреватель как можно ниже, с целью снизить температурный градиент по высоте помещения, что достигается с помощью использования модулирующих горелок.



Самыми экономичными по потреблению газа являются воздухонагреватели с конденсирующим теплообменным модулем -  $\Delta T$  воздуха 7 – 28 °С, при этом КПД до 105% (по нижней теплотворности). Так температурный градиент в помещении при использовании конденсирующих газовых воздухонагревателей составляет 0,25 °С на 1 м, что несколько ниже, чем даже у лучистого отопления.

Навесные воздухонагреватели с премикс-горелкой, но без конденсации продуктов сгорания, имеют  $\Delta T$  чуть больше (11 - 32 °С) за счёт искусственного ограничения диапазона модуляции горелки, но зато они могут монтироваться под любым углом к горизонтальной плоскости, в отличие от конденсирующих воздухонагревателей, т.е. они сами могут выполнять функцию дестратификатора.

Использование модулирующих горелок и регулирование оборотов вентилятора позволяет с наименьшими затратами как топлива, так и электричества обогревать помещения с обеспечением заданной температуры внутри отапливаемого помещения.

Для примера: в обычных навесных воздушных теплогенераторах с одноступенчатой газовой горелкой  $\Delta T$  воздуха 28 – 35 °С, кроме этого объём вредных выбросов воздухонагревателей в обычных навесных воздушных теплогенераторах с одноступенчатой атмосферной газовой горелкой выше.

**Вариант 2.** Газовые воздухонагреватели используются в качестве приточных установок для решения задач вентиляции.

В случае работы только с приточным воздухом ситуация другая. Температура приточного воздуха за отопительный сезон может колебаться от + 10 до – 26 °С в центральной России, в северных районах до – 40 °С и ниже. Как правило, воздух, подаваемый в помещение, должен быть нагрет до + 18 °С, т.е. при работе воздушного теплогенератора в качестве приточной установки он должен иметь  $\Delta T$  в диапазоне от +8 до + 58 °С. Понятно, что

подбираться установки должны по мощности с учетом максимальной  $\Delta T$ , а большую часть времени установки будут работать с малой или минимальной  $\Delta T$ . Решение данной задачи, в частности, возможно при укомплектовании воздухонагревателя модулирующей горелкой: чем шире диапазон модуляции, тем экономичнее будет работать установка. В случае использования одноступенчатой горелки возможен только дискретный нагрев воздуха (горелка будет включаться и выключаться периодически по сигналу термостата), т.е. не будет непрерывного вентилирования с определённой температурой воздуха на выходе. Можно вентилировать помещение без выключения горелки, но при этом воздух будет перегреваться. Более правильный вариант, но тоже дискретный – использование двухступенчатой горелки, т.е. в основном горелка будет работать на первой ступени (от 30 % мощности) и дискретно будет включаться- выключаться вторая ступень (100 % мощности). При значительном охлаждении продуктов сгорания (при температурах продуктов сгорания ниже 140 °С) мы получим длительные периоды образования конденсата продуктов сгорания внутри теплообменника. При номинальном расходе воздуха для стандартных воздухонагревателей, даже при работе на максимальной тепловой мощности (с одноступенчатой горелкой) повышенное образование конденсата будет при температурах воздуха от 0 (-5) °С на входе перед секцией нагрева. При работе на пониженной тепловой мощности 65 (60) % от максимальной, ситуация работы в условиях длительной конденсации продуктов сгорания внутри теплообменника при номинальном расходе воздуха возможна уже при температуре воздуха + 14 (+7) °С. Длительная конденсация, кроме уменьшения срока службы «обычного» теплообменника, может привести к наполнению конденсатом камеры сгорания до критического уровня, что выведет из строя теплогенератор.

В напольных воздухонагревателях, теплообменных модулях с отдельно выбираемой вентиляторной горелкой при использовании для нагрева приточного воздуха необходимо устанавливать дренажное отверстие в последней секции теплообменника для слива конденсата. В приточных (приточно-вытяжных) установках, центральных кондиционерах с газовым нагревом, часто для уменьшения объёма конденсата, дополнительно предусматривается байпас.

**Вариант 3.** Газовые воздухонагреватели решают задачу отопления и вентиляции (кондиционирования), т.е. работают с приточным и рециркулируемым воздухом. Как правило, это наиболее экономичное инженерное решение. В этом случае возможно и целесообразно использовать газовые теплогенераторы для построения единой системы отопления, вентиляции и кондиционирования. В плане же используемого оборудования это более простой второй вариант, т.к. появляется дополнительная возможность регулировки работы системы — рециркулируемый воздух. Современная автоматика позволит оптимально настроить систему с суточным, недельным графиком работы.

Основными элементами воздушного теплогенератора являются: теплообменный модуль, (состоящий из камеры сгорания и теплообменника), вентиляторная секция, внешняя или встроенная горелка. Камеру сгорания воздушных теплогенераторов делают из нержавеющей или алюминизированной стали, а теплообменник — из нержавеющей, алюминизированной или углеродистой (черной) стали. Есть примеры когда теплообменник и камеру сгорания делают с использованием титана.

Как и в котлах, при работе теплообменного модуля воздушного теплогенератора могут возникнуть две основные проблемы: перегрев теплообменника и образование конденсата. Для исключения перегрева в воздухонагревателях устанавливаются датчики температуры (безопасности), отключающие горелку при превышении пороговых температур. С конденсатом (а это, по сути, раствор кислоты) ситуация другая.

Известно, что «точка росы» продуктов сгорания природного газа находится в районе 58 °С. В общем случае диапазон температуры продуктов сгорания на выходе из теплообменного модуля 80 – 280 °С. В обычных воздухонагревателях с одноступенчатой горелкой этот параметр, как правило, 160–280 °С. В агрегатах с модулирующей горелкой ситуация другая - температура продуктов сгорания может быть 80–280 °С. При этом воздушный теплогенератор,



как правило, работает в диапазоне температур воздуха после теплообменника от 30 до 90 °С. Соответственно, кроме специального конденсирующего теплообменника, где целенаправленно используется дополнительное тепло от конденсации, это явление периодически возникает и в любом обычном теплообменнике. Если конденсат образуется кратковременно, в период включения и выключения горелки, то в этом случае возможно применение углеродистой или алюминизированной стали, при работе в условиях длительной конденсации срок службы агрегатов с теплообменником из углеродистой или алюминизированной стали значительно снижается. Чёрные стали корродируют в среднем 0,1 мм в год, что для теплообменника из такой стали при двухсторонней коррозии и толщине в 1 мм составит срок службы около пяти лет. Известны случаи, когда теплообменники из черной стали выходили из строя за один сезон. При этом кроме выхода из строя теплообменника, что само по себе неприятно, есть большая вероятность попадания продуктов сгорания в отапливаемое помещение. Теплообменники, камеры сгорания из углеродистой и алюминизированной стали «хорошо себя ведут» при работе с большими температурами (в этом случае КПД нагрева наименьшее), их часто применяют для нагрева воздуха в технологических процессах; в условиях же конденсации срок службы углеродистой, алюминизированной стали также значительно меньше, чем у нержавеющей стали. Понятно, что агрегаты с теплообменниками из черной и алюминизированной стали являются самыми дешевыми. Их применение без уменьшения срока службы возможно при работе только с рециркулируемым воздухом или с небольшой долей приточного (уличного) воздуха с использованием одно (максимум двух) ступенчатых горелок. В случае работы в основном с приточным воздухом целесообразно использовать модулирующую горелку и воздухонагреватель с теплообменником полностью из нержавеющей стали с организацией слива конденсата из него.