

Осетянская Д.Е.

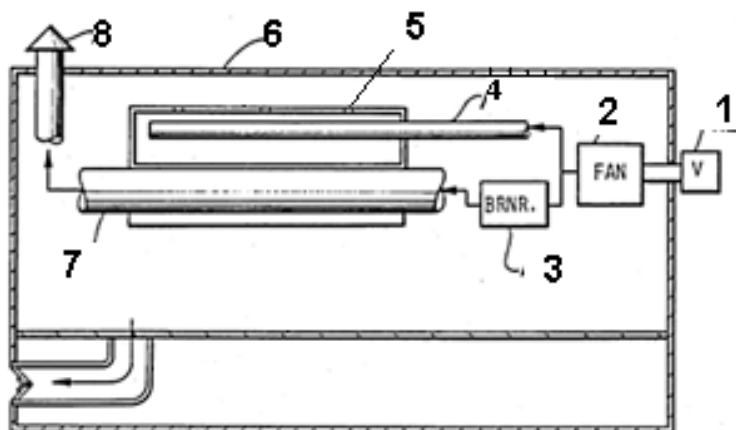
ассистент кафедры «Теплотехника и газоснабжение» ГВУЗ "Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры", соискатель на получение ученой степени кандидата технических наук

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТРУБЧАТОГО НАГРЕВАТЕЛЯ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОРГАНИЗОВАННОЙ ПОДАЧЕЙ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА

Для отопления производственных и торговых помещений, складов, коммерческих площадей, выставочных залов, открытых площадок, спортзалов и многих других объектов используется инфракрасное отопление с использованием лучистых газовых нагревателей. Лучистый обогрев позволяет производить локальный нагрев отапливаемой зоны, а не всего помещения, что позволяет экономить энергетические ресурсы на отопление особенно для помещений большой высоты. Преимуществами работы систем инфракрасного отопления также являются: отсутствие шума и вибрации, движущихся и вращающихся деталей, экологичность, высокая скорость выхода на требуемые тепловые режимы, возможность регулирования температуры каждой отапливаемой зоны помещения.

Однако, серьезным недостатком применения лучистых систем отопления является необходимость использования дополнительных устройств подогрева приточного воздуха отапливаемого помещения, что повышает стоимость системы обеспечения микроклимата в целом.

Известны устройства, комбинирующие в себе функции инфракрасного отопления и подогрева воздуха. Одним из таких комбинированных устройств является подогреватель воздуха на основе инфракрасного газового трубчатого нагревателя (рис. 1).



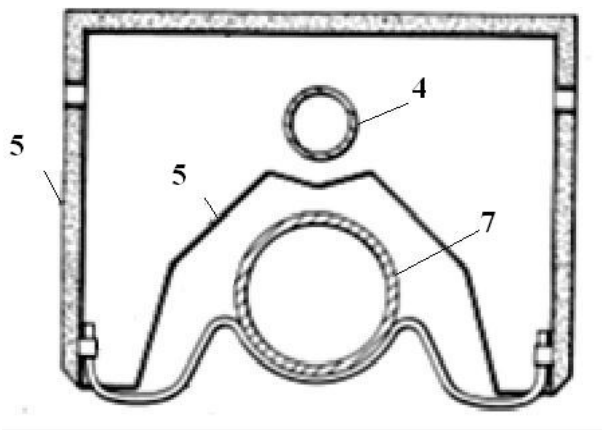


Рисунок 1. Подогреватель воздуха на основе инфракрасного газового трубчатого нагревателя

1 – распределитель воздуха, 2 – вентилятор, 3 – горелка газовая, 4 - трубопровод для подачи воздуха на нагревание, 5 – отражатель теплового излучения, 6 – теплообменник типа «труба в трубе», 7– труба-излучатель, 8 – дымоход.

Данный подогреватель выполнен в виде теплообменника типа «труба в трубе», в котором происходит нагрев воздуха от излучающей трубы 7 через стенку трубопровода 4 [1, с. 5]. Нагреваемый воздух с помощью вентилятора 2 подается в трубопровод 4, который находится в замкнутом пространстве над отражателем теплового излучения 5, нагревается и затем поступает в распределительный короб, из которого выводится в помещение. Воздух на газовую горелку 3 подается также за счет вентилятора 2, а продукты сгорания после прохождения трубы-излучателя отводятся в дымоход 8.

Известен также тип трубчатого воздухоподогревателя, выполненного на основе лучистого нагревателя, представленный в [2, с. 21]. Состоит такой воздухоподогреватель из стальной камеры сгорания, жаровой трубы и трубчатого воздухопровода для отбора и распределения теплоты, охватывающий жаровую трубу. Его длина зависит от требуемой производительности, а поперечное сечение может быть круглой или прямоугольной формы. На выходе жаровые трубы объединяются в коллектор, соединенный с дымоходом. В Германии и некоторых европейских странах за последние 50 лет установлены более 5 тысяч таких устройств.

Рассмотренные выше нагреватели воздуха, позволяют использовать трубу-излучатель для подогрева воздуха, однако имеют недостатки, ограничивающие область их применения.

Одним из них является невозможность регулирования интенсивности нагревания воздуха (рис. 1). Другим недостатком рассмотренных выше нагревателей являются повышенная опасность, т.к. устройства, выполненные закрытого типа, могут эффективно и безопасно эксплуатироваться только при расчетном расходе подогреваемого воздуха. При уменьшении расхода нагреваемого воздуха или нарушении его циркуляции, возможен перегрев излучающей трубы. Эффективность работы известных комбинированных нагревателей закрытого типа на отопление снижена из-за существенного уменьшения интенсивности теплового излучения в помещение через закрытый кожух. Область применения таких устройств

ограничивается повышенной аварийностью и сложностью регулировки.

Разработано техническое решение трубчатого нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха (рис. 2). Данный нагреватель отличается от существующих тем, что он оборудован дополнительным отражателем, распределительным воздушным каналом и воздухопроводом с вентилятором для подачи приточного воздуха в зону между отражателями. Воздуховод для подогрева приточного воздуха образован двумя отражателями (основным и дополнительным) и выполнен открытого типа. Основной отражатель оборудован заслонками с переменным углом закрытия для регулирования количества приточного воздуха, поступающего в отапливаемое помещение, и интенсивности теплового излучения [3, с. 2]. Воздух подается вентилятором в распределительный воздушный канал, затем поступает в зону нагрева, омывает трубу-излучатель и, нагревшись, подается в отапливаемую зону помещения.

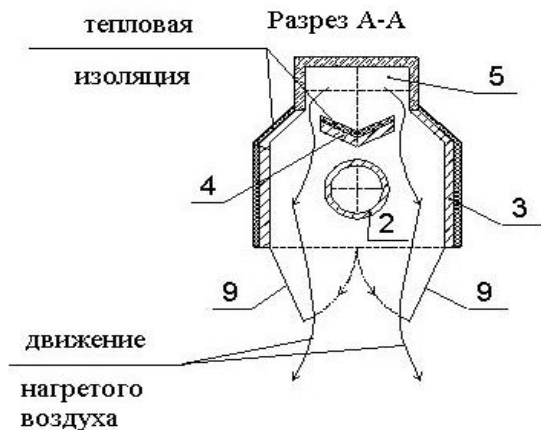
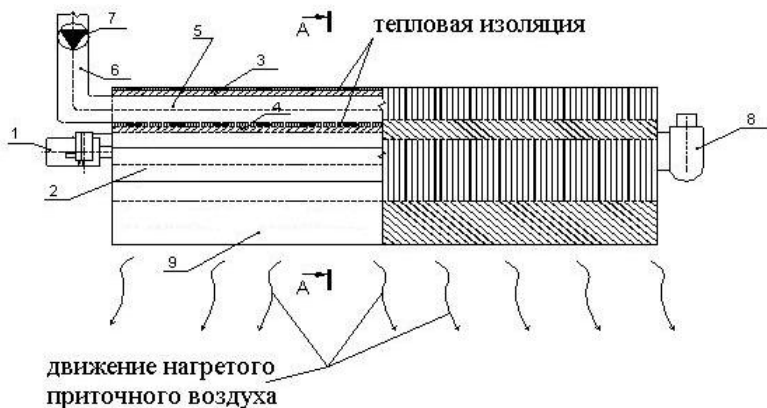


Рисунок 2. Техническое решение трубчатого нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха

1 - газовая горелка, 2 - трубчатый нагреватель, 3 - основной отражатель теплового излучения, 4 - дополнительный отражатель теплового излучения, 5- распределительный воздушный канал, 6 - воздуховод, 7 – вентилятор для подачи приточного воздуха, 8- вытяжной вентилятор, 9 - регулирующие заслонки.

По сравнению с известными техническими решениями, конструкция разработанного устройства трубчатого нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха имеет следующие преимущества:

- выполнен открытого типа, что позволяет эффективно комбинировать в одном устройстве функции лучистого отопления и подогрева приточного воздуха с возможностью регулирования интенсивности инфракрасного отопления и подогрева приточного воздуха;

- обеспечивает организованную подачу подогретого приточного воздуха непосредственно в зону отопления, что позволяет уменьшить тепловые потери при транспортировке нагретого потока, а также снизить стоимость системы отопления и вентиляции в целом за счет отсутствия системы воздуховодов;

- повышает безопасность использования инфракрасных трубчатых нагревателей с подогревом воздуха. Становится возможным безопасное использование нагрева воздуха от трубчатого излучателя во всем диапазоне регулирования по расходу воздуха;

- позволяет уменьшить минимальную высоту установки лучистых трубчатых нагревателей при поддержании на безопасном уровне степени теплового облучения людей и нагрева поверхностей в отапливаемом помещении, тем самым расширяя категорию помещений с использованием инфракрасного отопления.

Математическая модель технического решения устройства трубчатого нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха рассмотрена в [4, с. 267-271].

Количество теплоты, которое передается потоку приточного воздуха, омывающего трубу – излучатель, зависит от температуры наружной стенки излучателя, скорости движения и расхода воздуха, которые в свою очередь связаны с конструктивными характеристиками нагревателя.

Разработана и сконструирована физическая модель трубчатого нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха, схема которой представлена на рис. 3. Были определены точки измерений в сечениях нагревателя (рис. 3). Проведены экспериментальные исследования режимов работы нагревателя на физической модели. Произведены измерения скоростей движения и температур приточного воздуха вдоль поперечных сечений 1-1 и 2-2 нагревателя на границе выхода воздуха в помещение, определены температуры поверхности трубчатого нагревателя в указанных сечениях.

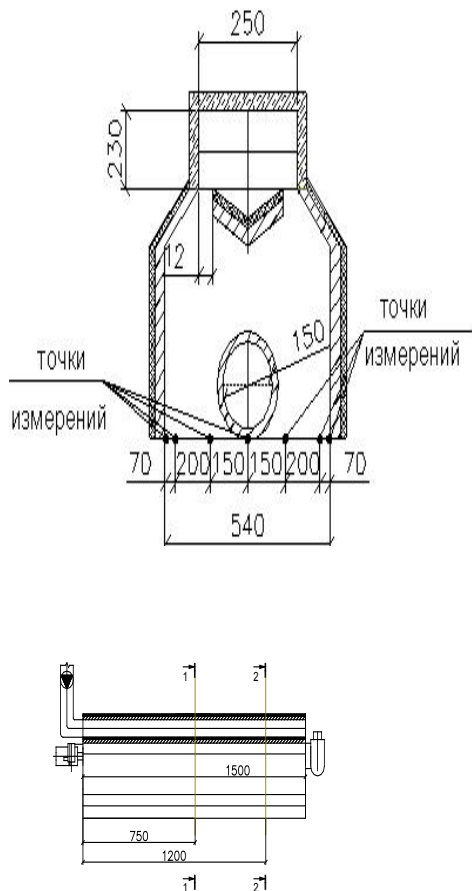


Рисунок 3. Параметры физической модели нагревателя

Длина измерительного участка с нагреванием приточного воздуха физической модели нагревателя составляет 1,5 м. Трубчатый нагреватель соответствует ГОСТ 10704, имеет диаметр 150 мм. Отражатель выполнен из нержавеющей стали марки 1Х18Н9Т.

Для нескольких поперечных сечений нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха определены скорости приточного воздуха и его температуры в показанных точках измерений.

Результаты экспериментальных исследований представлены графически на рис.4-7.

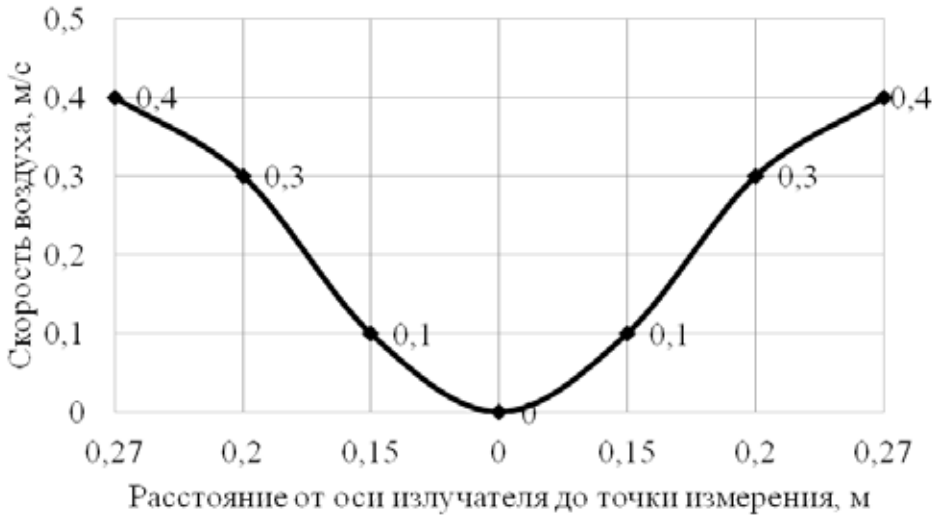


Рис. 4. Распределение скоростей потока приточного воздуха в сечении 1-1 нагревателя при температуре поверхности излучателя 164 °C

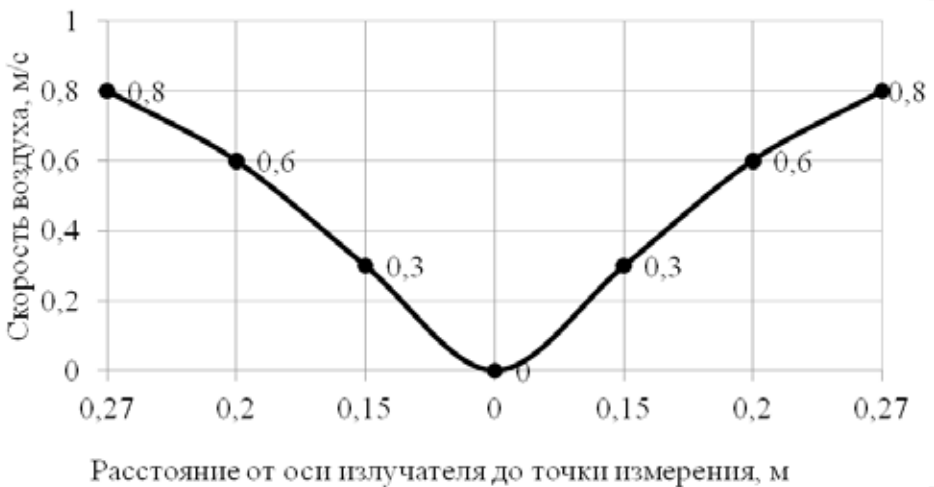


Рис. 5. Распределение скоростей потока приточного воздуха в сечении 2-2 нагревателя при температуре поверхности излучателя 160 °C

Температура в помещении во время проведения экспериментальных исследований 16 °C.



Рис. 6. Распределение температур приточного воздуха в сечении 1-1 нагревателя при температуре поверхности излучателя 164 °C



Рис. 7. Распределение температур приточного воздуха в сечении 2-2 нагревателя при температуре поверхности излучателя 218 °C

Экспериментальные исследования проведены с целью применения их результатов для выполнения дальнейшего расчета трубчатого нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха [4].

Выводы. Разработана физическая модель и проведены экспериментальные исследования режимов работы трубчатого нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха. Произведены измерения скоростей движения и температур приточного воздуха, определены температуры поверхности трубчатого нагревателя. Представлены результаты экспериментальных исследований, предназначенные для выполнения дальнейших расчетов трубчатого нагревателя с распределенной организованной подачей приточного воздуха.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Патент США №4 727 854, кл. 126/92 В, 1988 г.
2. Mehl G. Warmluft vole Rohr. Grobe Hallen heizen und beluften // Production. - 1992. - 6.: С. 21.
3. Пат. 61594 України, МПК (2011.01), F24D 10/00, F24C 15/00. Пристрій для променевого обігріву та нагрівання повітря / Иродов В. Ф., Осетянська Д.Є., Хацкевич Ю. В.; власник Державний ВНЗ «ПДАБА». — № u201015435; заявл. 20.12.10; опубл. 25.07.11, Бюл. № 14.
4. Иродов В. Ф., Осетянская Д. Е. Повышение безопасности использования комбинированных обогревателей для систем отопления и вентиляции // Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научных трудов. Вып. 62. Дн-ск., ГВУЗ ПГАСА, 2011. – 444 с. (в обл.)