

Рис. 3. Схема сравнения окраски пробы.

Способ реализуется по схеме, представленной чертежами: рис.1 – процесс поглощения окислов азота из газовой пробы; рис.2 – сравнение окраски пробы со шкалой, общий вид; рис.3 – то же, вид сбоку. Обозначения: сосуд с пробой газа –1, распылитель –2, насос –3, раствор –4, круговая спиральная цветная полоса –5, направляющая спираль –6, радиальные направляющие –7, планка –8, окно –9, фиксаторы –10, пробирка с водой –11, пробирка с исследуемой пробой –12.

Способ определения содержания окиси азота NO_2 в газообразных продуктах сгорания действует следующим образом.

В сосуд с пробой газа 1 отбирают исследуемый газ и при помощи распылителя 2 форсуночного типа и насоса 3 (поршневой, центробежный, резиновая груша и т.п.) распыливается 8%-ный раствор «а» (см. предыдущую формулу) КЛ. Благодаря большой поверхности реагирования достаточна однократная циркуляция газа объема V сосуда 1. Затем из сосуда 1 отбирается определенное количество жидкости «с», вносится раствор Грисса-Илосвая, сульфата натрия, и жидкость окрашивается.

Интенсивность окраски сравнивается с круговой спиральной цветовой полосой 5. Она представляет собой полосу, окраска которой постепенно меняется от нулевой до максимальной. Цвет каждого участка полосы соответствует

УДК 534.142

Новосельцев В.Г.

КОРРЕКТИРУЮЩИЙ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬ СО СЛОЕВЫМ ПУЛЬСИРУЮЩИМ ГОРЕНИЕМ

На основе исследований процесса слоевого пульсирующего горения предлагается следующая конструкция корректирующего водонагревателя (доводчика). Основное отличие данного водонагревателя от известного аналога [1] – глушение шума на выходе из акустической системы, наряду с этим конструкция для шумоглушения исполняет функции теплоизолятора.

Водонагреватель (рис. 1) состоит из вертикального цилиндрического корпуса 1, в котором находится жаровая труба 2, внутри которой расположены теплообменные трубы 3 со сборными коллекторами 4. Между фланцами воздуховода 5 и жаровой трубы зафиксирована горелка 6 в виде плоского дна, в которой смонтированы трубки для

цвету каждой пробирки шкалы стандартов, как описано для прототипа; на полосе нанесена цифровая шкала, цифры соответствуют содержанию «b» по шкале стандартов. Такая тарировка круговой спиральной полосы 5 при помощи пробирочной шкалы стандартов проводится только один раз (в прототипе шкалу нужно периодически изготавливать заново).

Круговая спиральная цветная полоса 5 имеет направляющую спираль 6 в виде выступающей полоски. В вертикальных радиальных направляющих 7 свободно перемещается вверх-вниз планка 8, имеющая окно 9 и фиксаторы 10, скользящие по направляющей спирали 6. Перед окном 9 закреплена пробирка с водой 11. Она используется для полной идентификации цвета от полосы 5 с окрашенным водным раствором. Пробирка с исследуемой пробой 12, куда влита жидкость из сосуда с пробой газа 1 после поглощения окислов азота, располагается рядом с пробиркой с водой 11. Визуально или автоматически идет сравнение окраски в пробирке 12 с окраской участка полосы 5, видимого через окно 9 и пробирку с водой 11. В окно 9 виден участок определенного цвета и цифровая шкала.

Для увеличения точности отсчета круговая полоса 5 выполнена удлиненной, т.е. в виде спирали. Для ускорения колориметрирования шкала вращается влево-вправо около ожидаемой интенсивности окраски, чем быстро достигается идентичность оптических характеристик пробирки 12 и окна 9, т.е. возможна точная интерполяция между пробирками шкалы стандартов. Концентрация высчитывается по приведенной выше формуле.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пат. РБ № 6005. Северянин В.С., Горбачева М.Г. Способ определения содержания окиси азота NO_2 в газообразных продуктах сгорания, 2004.
2. А.К. Внуков. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов. – М., Энергоатомиздат, 1992, С. 41-43.
3. Н.В. Лавров, Э.И. Розенфельд, Г.П. Хаустович. Процессы горения топлива и защита окружающей среды. – М., Металлургия, 1981, С. 48 (аналог).
4. А.К. Внуков, И.С. Стриха, В.П. Мурзо. Усовершенствование аппаратуры для определения окислов азота в дымовых газах парогенераторов. Изв. ВУЗов СССР – ЭНЕРГЕТИКА №10, 1975г., С. 67-71.

подвода воздуха. Топливопровод 7 введен в горелку снизу через воздуховод. Под воздуховодом находится глушитель 8, в котором расположен вентилятор 9. Снизу цилиндрического корпуса смонтирована гляделка 10 для наблюдения за процессом горения. На цилиндрическом корпусе находится кожух 11, внутри которого находятся трубки глушителя 12, которые образуют конструкцию наподобие "беличьего колеса". Снизу в цилиндрический корпус введен патрубок для подвода воды 13. Сверху над кожухом 11 находится кольцевая полость 14, играющая роль коллектора, с патрубком для отвода воды 15. Над кольцевой полостью находится дымовая труба 16.

Новосельцев Владимир Геннадьевич, к.т.н., старший преподаватель каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета. Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

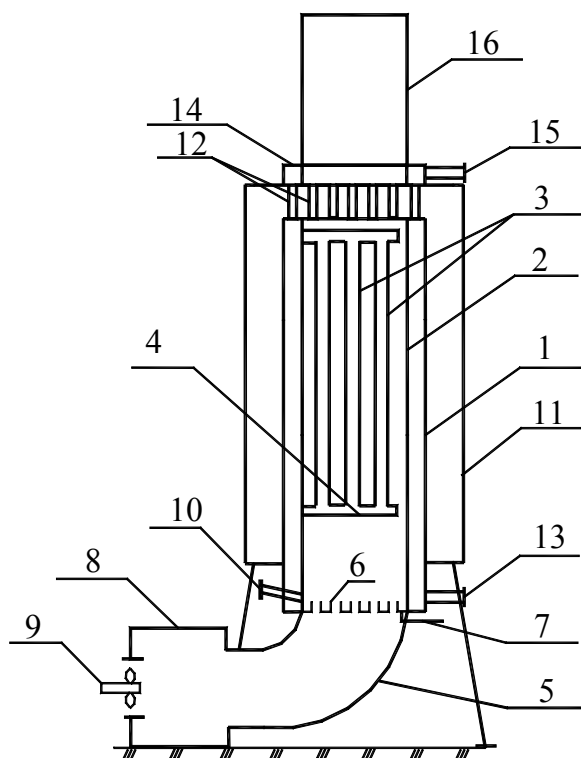


Рис. 1. Схема корректирующего водонагревателя
 1-цилиндрический корпус, 2-жаровая труба, 3-теплообменные трубы, 4-сборный коллектор, 5-воздуховод, 6-горелка, 7-топливопровод, 8-глушитель, 9-вентилятор, 10-окуляр, 11-кожух, 12- трубки глушителя, 13- патрубок для подвода воды, 14-кольцевая полость, 15-патрубок для отвода воды, 16-дымовая труба.

Водонагреватель работает следующим образом. В нижний коллектор, которым является водяная рубашка между цилиндрическим корпусом 1 и жаровой трубой 2 подается вода через патрубок для подвода воды 13. По топливопроводу 7 самотеком подается жидкое топливо (соляр, печное топливо) на горелку 6. Расход топлива регулируется при помощи дозатора, работающего по принципу сообщающихся сосудов. В горелке 6 на плоском ее дне между трубками для подвода воздуха слой топлива составляет 2-10 мм. Затем это топливо поджигается через гляделку 10. Воздух для горения поступает по воздуховоду 5 через глушитель 8, где шум, возникающий в результате горения, частично гасится. В устройстве возникают автоколебания газового столба (режим слоевого пульсирующего горения), что физически означает возникновение стоячей акустической волны с пучностью давления в середине цилиндрического корпуса 1. Продукты сгорания поднимаются вверх, где их теплота утилизируется в водоохлаждаемых теплообменных трубах 3, сборных коллекторах 4 и в трубках глушителя 12. При помощи конструкции, состоящей из кожуха 11 и трубок глушителя 12 осуществляется снижение уровня шума. Нагретая вода по патрубку для отвода воды 15 из кольцевой полости 14 подается потребителю. Продукты сгорания удаляются через дымовую трубу 16. [2]

Конструкция для глушения шума на выходе из акустической системы, состоящая из кожуха 11 и трубок 12, работает по принципу резонансного глушителя, т.е. колебания газа происходят между трубками благодаря объему W полости кожуха. Эта часть устройства является подобием резонатора Гельмгольца, где полость резонатора – объем W кожуха, горло – сумма щелей между трубками глушителя.

Размеры конструкции для глушения шума на выходе из акустической системы определяются из условия для резонансной частоты f_p , при которой наблюдается максимальное поглощение энергии по формуле [3]:

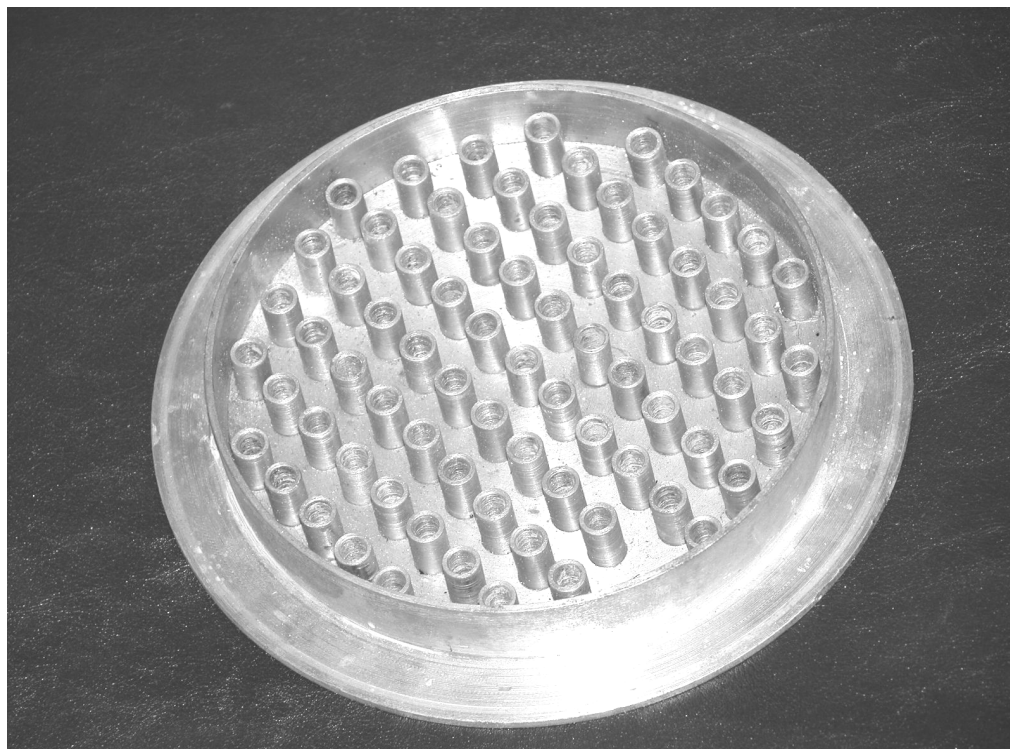


Рис. 2. Горелка

$$f_p = \frac{c}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{R}{W}}, \text{ Гц} \quad (1)$$

где R - проводимость горла отверстия

$$R = \frac{S}{l_{омг} + 0.8 \cdot d}, \text{ м} \quad (2)$$

где S - площадь сечения горла, м^2

$l_{омг}$ - длина горла (диаметр теплообменных трубок), м

$$S = \sum_{i=1}^n (a \cdot l), \text{ м}^2 \quad (3)$$

где a - расстояние между теплообменными трубками, м

l - длина теплообменных трубок, м

n - количество теплообменных трубок, шт.

d - диаметр горла (это эквивалентный диаметр суммы щелей), м

Резонансную частоту с другой стороны можно определить по формуле:

$$f = \frac{c_3}{\mu}, \text{ Гц} \quad (4)$$

где c_3 - скорость звука, м/с

μ - длина волны, м, определяемая как:

$$\mu = 2 \cdot L_{снз}, \text{ м} \quad (5)$$

где $L_{снз}$ - длина канала, м.

После подстановки (4) в (1) и проведения математических преобразований получаем следующее выражение для объема полости кожуха W :

$$W = \frac{R}{\left(\frac{\pi}{L_{снз}}\right)^2}, \text{ м}^2 \quad (6)$$

УДК 697.112 : 624.012.4

Кофанов В.А., Никитин В.И.

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ, ВЛАЖНОСТИ И НАПРЯЖЕНИЙ В МАТЕРИАЛЕ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании наружных ограждений зданий и сооружений необходимо обеспечивать нормируемый тепловлажностный режим капиллярно-пористых материалов этих конструкций, от которого зависят теплозащитные характеристики конструкций и их долговечность. В настоящее время представление о тепловлажностном состоянии этих материалов можно сформировать расчетным путем на основе использования довольно сложных математических моделей. При расчетах нестационарных температурно-влажностных полей и соответствующих температурно-влажностных напряжений, возникающих в капиллярно-пористых материалах наружных ограждений от воздействий окружающей среды, необходимо знать значения параметров, характеризующих каждый материал в отношении переноса тепла и влаги. К

этим параметрам относятся коэффициент теплопроводности, паропроницаемости, влажностеплопроводности и т.д., которые в первую очередь зависят от вида материала, характеристик его пористости и влагосодержания.

Уровень снижения шума для данного глушителя можно определить по формуле [3]:

$$\Delta L_k = 10 \cdot \lg \left[1 + \frac{(m - m^{-1})^2}{4} \cdot \sin^2(k \cdot l_k) \right], \text{ дБ} \quad (7)$$

где m - степень расширения, равная отношению площади сечения кожуха к площади сечения горла;

l_k - длина кожуха, м;

k - волновое число, м^{-1} .

Ориентировочно при частоте 140 Гц уровень снижения шума для запроектированной конструкции глушителя составит 17.4 дБ.

По уравнению для определения оптимальных геометрических размеров [4] рассчитана горелка при следующих параметрах: $S_{зг}^{\max} = 0.018 \text{ м}^2$, $V_{г}^{\max} = 80 \text{ м}^3/\text{час}$, $K = 170 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{час})$, $V_2 = 10 \text{ м}^3/\text{кг}$. Горелка показана на рис. 2.

При содействии Брестских тепловых сетей автором изготовлен вышеописанный водонагреватель, который предполагается использовать в системах теплоснабжения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пат. 85 №1837, С1/ Водонагреватель/ Северянин В.С. и др./ АБ № 4(1) / государственное патентное ведомство Республики Беларусь -1997.
2. V.S.Severyanin, V.G.Novoseltsev Fire leader with layer pulsing burning for systems of heating// contributed papers of 4 international school-seminar "Modern problems of combustion and its application" Minsk, 2001. - С. 110-112
3. Карпов Ю.В., Дворянцева Л.А. Защита от шума и вибрации на предприятиях химической промышленности. Москва. "Химия", 1991. - 47-48 с.
4. Новосельцев В.Г. Результаты численных экспериментов по исследованию слоевого пульсирующего горения. Вестник БГТУ, № 2, 2003. - С. 36-38.

Кофанов Валерий Анатольевич, аспирант каф. строительной механики Брестского государственного технического университета.

Никитин Вадим Иванович, профессор, д.т.н., профессор Политехники Белостоцкой (Польша) и Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.