

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 14942

(13) С1

(46) 2011.10.30

(51) МПК

F 23C 15/00 (2006.01)

(54)

СПОСОБ ГЛУШЕНИЯ ШУМА В УСТРОЙСТВЕ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ГОРЕНИЯ

(21) Номер заявки: а 20091082

(22) 2009.07.17

(43) 2011.02.28

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный тех-
нический университет" (ВУ)

(72) Автор: Северянин Виталий Степа-
нович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Брестский государственный
технический университет" (ВУ)

(56) SU 1025963 А, 1983.

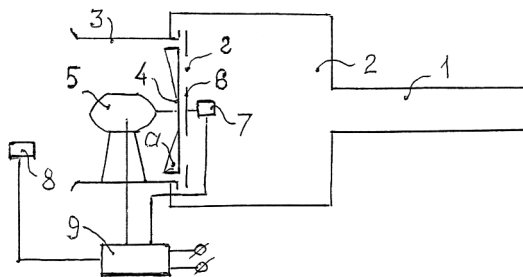
ВУ 6167 С1, 2004.

ВУ 4993 С1, 2003.

SU 826137, 1981.

(57)

Способ глушения шума в устройстве пульсирующего горения, при котором воздух из окружающей среды в зону горения устройства пульсирующего горения подают прерывисто с помощью воздушного прерывателя, выполненного в виде вентилятора и соосно с ним смонтированного перфоратора в виде диска с отверстиями, причем при работе устройства пульсирующего горения в фазе повышенного акустического давления перекрывают подачу воздуха, а при работе устройства пульсирующего горения в фазе пониженного акустического давления воздух подают в зону горения, при этом частоту подачи воздуха регулируют в зависимости от частоты пульсаций в устройстве пульсирующего горения таким образом, что фазы акустических колебаний от устройства пульсирующего горения и от вентилятора с перфоратором совпадают.



Фиг. 1

Способ глушения шума в устройстве пульсирующего горения относится к теплоэнергетике и может быть использован при эксплуатации таких высокофорсированных огневых устройств, как камеры пульсирующего горения, а также в различных топочных устройствах, когда требуется снизить излучаемый ими низкочастотный звук.

ВУ 14942 С1 2011.10.30

При пульсирующем горении факел генерирует мощные акустические колебания, которые излучаются как с выхлопом продуктов сгорания, так и со стороны подачи воздуха на горение.

Если в первом случае звуковой поток можно снизить при помощи объекта воздействия (трубные теплообменные пучки, слой обрабатываемого вещества, водяные завесы, решетки и т.д.), то на линии подачи воздуха в факел установка шумоглушителей сопровождается увеличением аэродинамического сопротивления, ростом габаритов, усложнением конструкции, увеличением непродуктивных затрат энергии. Вместе с тем, без канала, связывающего источник звука с окружающей воздушной средой, не обойтись. Излучение звука является фактором, препятствующим широкому использованию камер пульсирующего горения как высокоэффективных огневых теплогенераторов.

Известен способ [1], когда в камерах пульсирующего горения используются два спутных канала разной длины, при одинаковой фазе колебаний у общего начала этих каналов, у других концов благодаря разнице в длине образуется противофаза, гасящая колебания. Недостаток способа - требуются значительные длины каналов. Так, длина звуковой волны в известных камерах пульсирующего горения, составляет 5...10 м (в них длина резонансной трубы, которая формирует четвертьволновую схему колебаний, равна 1,5...2,5 м). Такие длины неприемлемы для аэродинамических клапанов.

Известен способ по устройству [2], когда излучаемый звук улавливается специальным выхлопным патрубком и направляется в какой-то объем.

Недостаток прототипа - неудобная компоновка элементов, сложность настройки, большие габариты.

Задача, на решение которой направлен настоящий способ, состоит в том, чтобы, подавая вентилятором воздух в зону горения, уменьшить излучение звука в окружающую среду по потоку воздуха.

Технический результат - уменьшение акустического загрязнения от действия устройств пульсирующего горения.

Это достигается способом глушения шума в устройстве пульсирующего горения, при котором воздух из окружающей среды в зону горения устройства пульсирующего горения подают прерывисто с помощью воздушного прерывателя, выполненного в виде вентилятора и соосно с ним смонтированного перфоратора в виде диска с отверстиями, причем при работе устройства пульсирующего горения в фазе повышенного акустического давления перекрывают подачу воздуха, а при работе устройства пульсирующего горения в фазе пониженного акустического давления воздух подают в зону горения, при этом частоту подачи воздуха регулируют в зависимости от частоты пульсаций в устройстве пульсирующего горения таким образом, что фазы акустических колебаний от устройства пульсирующего горения и от вентилятора с перфоратором совпадают.

Способ глушения шума в устройстве пульсирующего горения может быть реализован устройством, изображенным на чертеже, где показано: фиг. 1 - общая компоновка устройства, фиг. 2 - схема воздушного прерывателя, фиг. 3 - условная развертка элементов прерывателя по окружности, фиг. 4 - акустические колебания давления в камере пульсирующего горения. Обозначения: 1 - камера пульсирующего горения, 2 - воздушный короб, 3 - воздуховод, 4 - вентилятор, 5 - двигатель, 6 - перфоратор, 7 - сервопривод, 8 - датчик, 9 - регулятор, а - лопасть вентилятора, б - плоскость вентилятора, в - плоскость перфоратора, г - отверстие перфоратора.

Камера пульсирующего горения 1 (фиг. 1) состоит из топливной форсунки, резонансной трубы и аэродинамического клапана, который направлен в воздушный короб 2, имеющий воздуховод 3. В воздуховоде 3 располагается вентилятор 4 с двигателем 5 (электродвигатель переменного тока). Соосно с ним смонтирован перфоратор 6 в виде диска с отверстиями. Перфоратор может поворачиваться по оси при помощи сервопривода 7 (шаговый электродвигатель). Датчик 8 (микрофон), двигатель 5, сервопривод 7 элек-

трически связаны с регулятором 9 (имеющим усилители, коммутаторы, преобразователи частоты, тиристорные преобразователи, микропроцессоры, датчики и др.), который питается от электросети.

Вентилятор 4 и перфоратор 6 образуют прерыватель воздушного потока.

При вращении вентилятора лопасть "а" нагнетает воздух в воздушный короб 2 (направление вращения по часовой стрелке, вид сверху, смещение колеса вентилятора по фиг. 3 - слева направо). Когда плоскость вентилятора "б" (часть крыльчатки вентилятора) совпадает с плоскостью перфоратора "в", воздух из-под лопасти вентилятора "а" попадает в отверстие перфоратора "г" (фиг. 3) и далее в воздушный короб 2. Когда плоскость вентилятора "б" совпадает с отверстием перфоратора "г", воздушный поток прерывается. Закрытие/открытие во времени происходит синусоидально, т.е. так же, как изменяется давление в воздушном коробе 2 (фиг. 4) от действия камеры пульсирующего горения 1.

При медленном повороте перфоратора 6 нижняя линия фиг. 3 (развертка перфоратора) смещается влево или вправо и начало закрытия/открытия отверстия перфоратора "г" во времени изменяется при заданной скорости смещения верхней линии фиг. 3.

Способ глушения шума в устройстве пульсирующего горения действует следующим образом.

Камера пульсирующего горения 1 при своей работе создает звуковой поток как из резонансной трубы в сторону потребителя теплоты продуктов сгорания (стенки звук не излучают), который гасится потребителем, так и в сторону воздушного короба 2. Этот звуковой поток без включения системы шумоглушения через воздухопровод 3 выходит в окружающую среду, создавая сильное звуковое загрязнение.

Во избежание этого включается вентилятор 4, вращаемый двигателем 5. Скорость его вращения задается датчиком 8 через регулятор 9. Например, для соблюдения частоты в 50 герц и при наличии двух отверстий "г", равных по величине плоскости перфоратора "в", и при $a = b = v = g$ скорость вращения должна быть:

$n = (1/2 T) \cdot 60$ об/мин, где T - время оборота (пол-оборота равно периоду пульсаций), т.е. $n = (1/2 \cdot 0,02) \cdot 60$ об/мин = 1500 об/мин (где $0,02 = 1/f = 1/50$).

Для четырех лопастей вентилятора имеем: $n = 750$ об/мин и т.д., т.е. для характерных частот камер пульсирующего горения обороты вполне достижимы. Для других частот, определяемых датчиком 8 от действия камеры пульсирующего горения 1, осуществляемых регулятором 9, будут соответствующие данному расчету.

Однако совпадения частот камеры пульсирующего горения и частот прерывания воздушного потока, входящего в воздушный короб 2, недостаточно для эффективного шумоглушения: необходимо совпадение фаз акустических колебаний от камеры пульсирующего горения 1 и от вентилятора 4 с перфоратором 6. Положительная полуволна "+" на фиг. 4 должна совпадать с закрытием "г", чтобы звук не выходил из воздушного короба 2 наружу, отрицательная полуволна "-" на фиг. 4 колебаний - с открытием "г", т.е. с подачей воздуха, когда происходит всасывание его в зону горения. Только в этом случае идет процесс и подачи воздуха, и шумоглушения, а остаточный звук улавливается датчиком 8.

Если фазы не совпадают, датчик 8 фиксирует усиление звука, подает сигнал в регулятор 9, который включает сервопривод 7. Перфоратор 6 поворачивается, фаза изменяется, т.к. начало закрытия/открытия становится другим, звук у датчика 8 снижается. Регулятор 9 находит оптимум путем знакопеременного поворота перфоратора 6, и при минимуме звука отключает сервопривод 7.

При изменении режима работы камеры пульсирующего горения, когда может измениться и частота, и амплитуда акустических колебаний, регулятор 9 настраивает новый минимум излучения звука наружу. При этом частота (скорость вращения вентилятора) задается жестко датчиком 8, а фаза, т.е. положение перфоратора 6, "ищется", как указано выше.

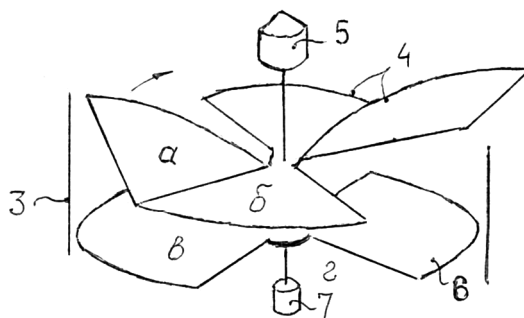
Таким образом, заявляемый способ снижает шумность высокоэффективных устройств пульсирующего горения. Техничко-экономический и социальный эффект заключается в

ВУ 14942 С1 2011.10.30

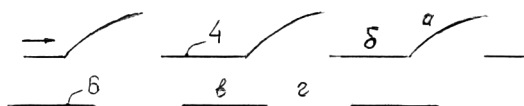
улучшении условий эксплуатации благодаря соблюдению санитарно-технических норм и правил.

Источники информации:

1. А.с. СССР 826137. Устройство для пульсирующего сжигания топлив. МПК F 23С 11/04, 1981 (аналог).
2. А.с. СССР 1025963. Устройство пульсирующего горения. МПК F 23С 11/04, 1983 (прототип).



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4