

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **5867**

(13) **С1**

(51)⁷ **F 23G 5/00**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(54)

СПОСОБ ПОДАЧИ ВОЗДУХА В ТОПКУ

(21) Номер заявки: а 20000961

(22) 2000.10.25

(46) 2004.03.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный техни-
ческий университет" (ВУ)

(72) Авторы: Северянин Виталий Степано-
вич; Черников Игорь Анатольевич (ВУ)

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

(57)

Способ подачи воздуха в топку, заключающийся в периодическом прерывании воздушного потока перед топкой, **отличающийся** тем, что длительность прерывания воздушного потока выбирают равной $0,1 \dots 0,5$ времени периода прерывания.

(56)

Северянин В.С. Особенности топочного процесса с прерывистой подачей воздуха. Современные проблемы горения и его приложения. Материалы III международного семинара. - Мн.: НАНБ, ИТМО им. Лыкова А.В., 1999. - С. 57-60.

RU 2147710 C1, 2000.

RU 2155911 C1, 2000.

JP 55056514 A, 1980.

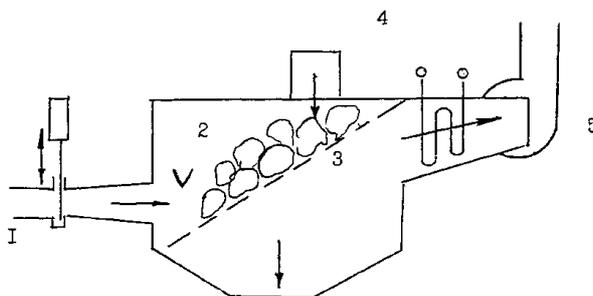
JP 56027816 A, 1981.

JP 57120020 A, 1982.

JP 58115215 A, 1983.

US 5080025 A, 1992.

WO 86/06151 A1.



Фиг. 1

ВУ 5867 С1

ВУ 5867 С1

Способ подачи топлива в топку относится к топочной технике и может быть использован в промышленной и коммунальной теплоэнергетике для сжигания низкокачественного топлива и горючих твердых отходов, а также для увеличения единичной тепловой мощности топок, предпочтительно со слоевым сжиганием.

Известны способы подачи воздуха в топку, благодаря которым интенсифицируется процесс горения. Одним из них является использование нестационарных воздушных потоков, что ведет к лучшему обдуванию частиц топлива.

В [1] описаны способы, когда подаваемый в топку воздушный поток пульсирует в автоколебательном режиме (случай акустической стоячей волны в газовом тракте топки, причем колебания пересекают колосниковую решетку, на которой горит кусковое топливо) и в режиме регулируемого включения-отключения, когда на воздушном потоке установлен прерыватель расхода. Однако во всех известных способах подачи воздуха не используется свойство сжимаемости (не считая нелинейные акустические процессы) газа в топке или воздуха в подводящем канале. Это свойство позволило бы при увеличении разрежения в топке не только усилить динамическое действие воздушной струи на горящее топливо, но и в какой-то промежуток времени увеличить подачу воздуха (окислителя) в топку, увеличив ее мощность.

Впервые возможность такого использования свойств газа представлена в работе [2]. Показано, что прерывистая подача воздуха по сравнению с равномерной постоянной подачей дает при определенных условиях увеличение общего количества воздуха, вошедшего в топку. Казалось бы, если прерыватель хоть на какое-то время закрывает поток, то и общее количество воздуха за время, включающее несколько периодов закрытия-открытия, должно уменьшаться. Однако повышенный перепад давления на воздуховпускном участке (он возникает при действии тяги при закрытом прерывателе) приводит к такому неожиданному результату. В прототипе не показаны в количественном отношении эти условия. Указано только, что при времени закрытия, равном нулю, расход равен стационарному, а при времени закрытия, равном периоду, расход равен нулю. Между этими крайними ситуациями возникает эффект превышения количества воздуха во время прерывания потока.

Цель настоящего изобретения - создание способа, дающего максимальный прирост подачи воздуха в топку при помощи организации прерывистого течения воздуха.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в том, чтобы, используя прерывистый поток воздуха, выделить условия, дающие положительный эффект превышения поданного количества воздуха в топку.

Эта задача решается сочетанием длительности перекрытия воздушного потока со временем периода и с получающимся при этом разрежением в топке.

Технический результат при этом заключается в увеличении скорости воздушной струи, попадающей на топливо, что улучшает горение низкорекреационного топлива, а также в увеличении количества поданного воздуха, т.е. при том же избытке воздуха можно увеличить подачу топлива, значит - тепловую мощность топки, без затрат на установку новых тягодутьевых машин, увеличения электроэнергии на собственные нужды.

Это достигается тем, что при периодическом прерывании воздушного потока перед топкой длительность прерывания воздушного потока выбирают равной $0,1...0,5$ времени периода прерывания.

На чертеже схематично показан принцип реализации метода: фиг. 1 - схема топочного процесса, фиг. 2 - изменение расхода воздуха V м³/с через прерыватель во времени τ .

Обозначения на фиг. 1: прерыватель - 1, топливо - 2, колосниковая решетка - 3, питатель топлива - 4, дымосос - 5. На фиг. 2 в координатах V (расход воздуха, м³/с) - τ (время, с) изображено изменение расхода воздуха во времени через прерыватель при разных режимах открывания его, τ_3 - время закрытия, τ_n - время периода; индексы (I, II, III) - для малого, оптимального, большого времени закрытия; $V_{ст}$ - расход воздуха стационарный (без работы прерывателя).

ВУ 5867 С1

Точки на графиках фиг. 2 обозначают: 6 - момент открытия прерывателя при малом времени закрытия; 7 - мгновенное значение расхода воздуха в этот момент; 8 - мгновенное значение расхода воздуха при малом времени открытия, когда давление в точке равно разрежению при стационарном течении воздуха; 9 - то же в конце периода открытия; 10 - момент закрытия прерывателя в конце периода; 11 - момент открытия при оптимальном времени закрытия; 12 - мгновенное значение расхода воздуха в этот момент, когда разрежение в топке максимально; 13 - мгновенное значение расхода воздуха, когда разрежение в топке уменьшилось до уровня стационарного течения; момент открытия прерывателя при большом времени закрытия; 14 - момент открытия прерывателя при большом времени закрытия; 15 - мгновенное значение расхода воздуха в этот момент; 16 - мгновенное значение расхода воздуха в момент закрытия в конце периода; 17 - мгновенное (нулевое) значение расхода при закрытом прерывателе в начале периода; 18 - мгновенное значение расхода при открытом прерывателе, оно равно стационарному расходу, без включения в работу прерывателя; 19 - мгновенное значение расхода воздуха, без учета работы прерывателя (если бы разрежение в топке не увеличивалось из-за закрытия прерывателя).

Способ подачи воздуха в топку осуществляется по схеме фиг. 1. На воздуховоде перед топкой установлен прерыватель 1 в виде шиберы или заслонки, имеющий свой привод, при помощи которого воздуховод прерывателем перекрывается и открывается. Струя воздуха после прерывателя 1 воздействует на горящее топливо 2, при этом идет интенсификация горения за счет сильного обдувания, внедрения воздуха в глубину слоя топлива, разрушения золовых оболочек. Топливо 2 расположено на колосниковой решетке 3, которая изготовлена из водоохлаждаемых элементов. Топливо 2 подается на колосниковую решетку 3 питателем топлива 4 в заданном количестве, постоянно или периодически. Горячие продукты сгорания могут охлаждаться различными теплообменниками (экономайзер, пароперегреватель, испарительная часть и т.п.) и дымососом 5 удаляются в атмосферу. Вместо дымососа 5 может быть использована высокая дымовая труба для создания самотяги. Твердые продукты сгорания удаляются через бункер в нижней части топки.

При малом времени τ_1^I закрытия прерывателя 1 разрежение в топке успевает возрасти незначительно. После открытия прерывателя в первый момент расход превышает стационарный $V_{ст}$ незначительно (точка 7, фиг. 2), он быстро сравнивается с ним, по мере уменьшения увеличенного разрежения. Количество воздуха Q (произведение расхода V м³/с и времени τ , с) равно определенному интегралу (площади фигуры 6-7-8-9-10):

$$Q = \int_0^{\tau_0} f(V) d\tau,$$

где Q - количество воздуха, м³;

V - расход воздуха, м³/с;

τ - текущее время, с;

τ_0 - время открытия воздушного отверстия: $\tau_0 = \tau_n - \tau_3$;

0 - начальный момент открытия;

f, d, j - знаки функции, дифференциала, интеграла.

Если время закрытия τ_3 увеличивать, то при каком-то τ_3^{II} разрежение, обусловленное действием дымососа 5, достигает максимума, и при быстром открытии прерывателя расход будет максимальным (точка 12). Количество воздуха, вошедшее в топку, равно площади фигуры 11-12-13-9-10.

При дальнейшем увеличении времени закрытия, уже близком к времени периода, τ_3^{III} разрежение не успевает вернуться к стационарной величине (точка 16). Здесь Q равно площади 14-15-16-10.

Таким образом, площади этих фигур в начале увеличиваются, затем уменьшаются из-за сочетания ширины и высоты фигур.

ВУ 5867 С1

Количество воздуха за время, равное периоду при стационарных условиях, равно площади прямоугольника 17-18-9-10. Важно отметить, что процесс открывания прерывателя должен происходить как можно быстрее: при медленном открывании давление до и после прерывателя сразу же становится одинаковым, и точки 7,12,15 будут недостижимы (фиг. 2).

Эффект явления - это отношение количества воздуха в прерываемом режиме к количеству воздуха в стационарном режиме. Для выявления максимума следует сравнивать площади 19-12-13 и 17-18-19-11. Опыт показывает, что первая начинает превышать вторую, когда достигнуто максимальное положение точки 12 (ресурс дымососа или самотяги), а отношение τ_3/τ_n лежит в пределах 0,1...0,5.

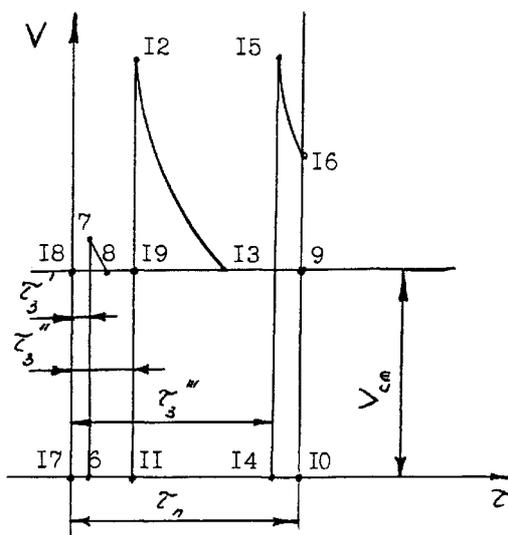
В этих условиях не только улучшается процесс горения топлива за счет пульсаций, но и увеличивается интегральная подача воздуха, и при увеличении подачи топлива, способного сгореть в увеличенном количестве воздуха, увеличивается мощность топки без существенных конструкционных и энергетических дополнительных затрат. Аналогичные рассуждения применимы и для дутьевого вентилятора, т.е. когда создают подпор перед прерывателем.

Технико-экономический эффект заключается в использовании низкокачественных топлив в обычных слоевых топках.

Источники информации:

1. Попов В.А. и др. Технологическое пульсационное горение. - М.: ЭАИ, 1993. - С. 98; 299...305 (аналог).

2. Северянин В.С. Особенности топочного процесса с прерывистой подачей воздуха. Современные проблемы горения и его приложения. Материалы III международного семинара. - Мн.: НАНБ, ИТМО им. Лыкова А.В., 1999. - С. 57-60.



Фиг. 2