



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

2

(21) 4759737/06

(22) 20.11.89

(46) 15.12.91. Бюл. № 46

(71) Белорусское отделение Всесоюзного государственного научно-исследовательского и проектно-конструкторского института "ВНИПИ энергопром" и Белорусский политехнический институт

(72) В.К.Судиловский, И.Г.Богданович, В.И.Назаров, В.П.Крупнов и А.Ф.Федоров

(53) 621.182.26 (088.8)

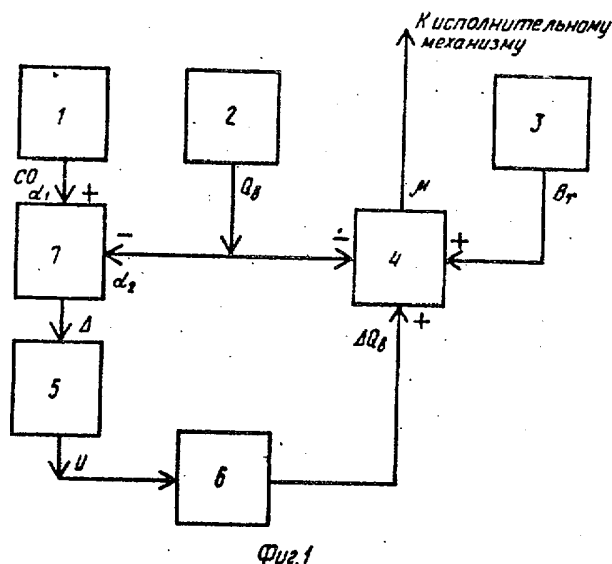
(56) Авторское свидетельство СССР № 1035347, кл. F 24 F 5/00, 1983.

Авторское свидетельство СССР № 1353981, кл. F 23 N 1/00, 1985.

(54) СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ РАСХОДА ОБЩЕГО ВОЗДУХА КОТЛА

(57) Изобретение относится к теплоэнергетике. Целью изобретения является повышение

экономичности работы котла и надежности системы управления. Это достигается тем, что датчик 1 химнедожога подключен через сумматор 7, нелинейный элемент 5 и динамический блок 6 к регулятору 4 общего воздуха, к другим входам которого подключены датчики 2 и 3 расхода общего воздуха и топлива. Причем датчик 2 расхода общего воздуха подключен также к сумматору 7, а динамический блок 6 выполнен в виде интегрирующего звена. Нелинейный элемент 5 имеет зону нечувствительности, соответствующую оптимальному коэффициенту избытка воздуха; поэтому корректировка расхода воздуха по величине сигнала датчика 1 химнедожога в процессе регулирования происходит только в том случае, когда сигнал на выходе сумматора 7 не попадает в зону нечувствительности нелинейного элемента 5. 2 ил.



Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано на котлоагрегатах районных и промышленных котельных.

Известны автоматические системы регулирования расхода общего воздуха, содержащие датчики измерения расхода воздуха, кислорода и химнедожога, регулятор общего воздуха, сумматор. Данные системы автоматического регулирования не позволяют поддерживать оптимальное соотношение топливо – воздух ввиду того, что содержание кислорода в газах не будет соответствовать действительному значению из-за присосов воздуха в газовом тракте котла до места замера.

Наиболее близким техническим решением является система управления процессом горения, содержащая датчики расхода общего воздуха, топлива, регулятор общего воздуха, сумматор, нелинейный элемент и динамический блок, причем датчики расходов общего воздуха и топлива подключены к регулятору общего воздуха. Недостатком данной системы является то, что, обрабатывая "жесткое" задание в широком диапазоне нагрузок котла и изменений его состояния, она не способна выйти в область минимальных избытков воздуха, т.е. система не способна вести поиск области оптимального процесса горения.

Целью изобретения является повышение экономичности работы котла и надежности системы управления.

Поставленная цель достигается тем, что выход датчика химнедожога подключен через сумматор, нелинейный элемент и динамический блок к регулятору общего воздуха, причем выход датчика расхода общего воздуха соединен с входом сумматора, а динамический блок выполнен в виде интегрирующего звена.

На фиг.1 изображена структурная схема системы регулирования расхода общего воздуха котла; на фиг.2 – характеристика нелинейного элемента.

Система включает датчики химнедожога 1, расходов общего воздуха 2 и топлива 3, регулятор 4 общего воздуха, нелинейный элемент 5, динамический блок 6 и сумматор 7. Датчик 1 химнедожога через сумматор 7, нелинейный элемент 5 и динамический блок 6 подключен к регулятору 4 расхода общего воздуха, второй и третий входы которого соединены с выходами соответственно датчиков расхода общего воздуха 2 и топлива 3, причем датчик 2 расхода общего воздуха подключен к сумматору 7.

Система автоматического регулирования расхода общего воздуха работает следующим образом.

При отсутствии в продуктах сгорания химнедожога (по окиси углерода CO), что связано с избыточной подачей воздуха Q_v в топку котла, на выходе датчика 1 химнедожога имеем нулевой сигнал, а на выходе сумматора 7 – сигнал δ . Сигнал δ представляет собой масштабированный сигнал по расходу общего воздуха от датчика 2, т.е. $\delta = \alpha_2 Q_v$, где α_2 – масштабный коэффициент сумматора 7. Так как нижняя и верхняя границы зоны нечувствительности нелинейного элемента 5 задаются соответственно как δ и 2δ (см. фиг.2), то на выходе нелинейного элемента 5 будем иметь сигнал $U = -\delta$. Последний поступает на вход динамического блока 6, где на выходе, после его интегрирования, имеем:

$$\Delta Q_v = \Delta Q_{v0} + \frac{1}{T} \int_0^t U dt = \Delta Q_{v0} - \frac{1}{T} \int_0^t \delta dt \quad (1)$$

где ΔQ_{v0} – значение сигнала, соответствующее предыдущему состоянию интегратора 6;

T – постоянная интегрирования динамического блока (интегратора) 6;

t – время, по которому производится интегрирование.

Сигнал ΔQ подают на вход регулятора 4 общего воздуха, где его суммируют с сигналами по расходу общего воздуха Q_v и расходу топлива W_t . Далее суммарный сигнал рассогласования $\varepsilon = W_t - Q_v + \Delta Q_v$ преобразуют по заданному закону управления в управляющее воздействие μ . Так как сигнал ΔQ_v изменяется (уменьшается ввиду

того, что $\frac{1}{T} \int_0^t dt$ уменьшается, это вызывает

соответствующее изменение и величины рассогласования, $\varepsilon < 0$. В процессе регулирования осуществляется компенсация этого изменения за счет уменьшения расхода общего воздуха Q_v . Это приведет к неполному сгоранию топлива и появлению в дымовых газах на выходе из топки продуктов неполного сгорания – окиси углерода (CO). В результате этого на выходе датчика 1 получим сигнал по CO, отличный от нуля, а на выходе сумматора 7 – сигнал $\Delta = CO - \delta$. При этом с ростом величины химнедожога сигнал U на выходе нелинейного элемента 5 стремится к величине, при которой (см. фиг.2) концентрация попадает в зону ΔN нечувствительности нелинейного элемента 5, т.е. $U = 0$. Зона нечувствительности ΔN формируется таким образом, чтобы она соответствовала оптимальному коэффициенту

избытка воздуха в топке котла, а значит максимальной экономичности работы котла. Этому режиму работы котла соответствует определенное содержание продуктов неполного сгорания (окиси углерода) в дымовых газах на выходе из топки. Так как на выходе нелинейного элемента 5 сигнал $U = 0$, т.е. величина химнедожога, соответствует оптимальной величине, то согласно (1) $\Delta Q_1 = \text{const}$ и $\varepsilon = 0$, и на этом процесс регулирования прекращается. При превышении величины химнедожога сверх оптимального на выходе датчика 1 имеем сигнал $CO > 2 \delta$, вследствие этого сигнал ΔQ_2 изменяется (увеличивается ввиду того,

что $\frac{1}{T} \int_0^t U dt$ увеличивается), и соответственно изменяется величина рассогласования, $\varepsilon > 0$. Компенсация этого изменения, в отличие от случая отсутствия химнедожога, осуществляется путем увеличения расхода Q_2 общего воздуха. Это ведет к снижению химнедожога (CO) до величины, при которой сигнал на выходе нелинейного элемента 5 $U = 0$ и величина $\Delta Q_2 = \text{const}$, а $\varepsilon = 0$. Как только величина химнедожога попадает в оптимальную зону, процесс регулирования прекращается.

Таким образом, если содержание продуктов неполного сгорания в газах на выходе из топки не соответствует оптимальному значению, то система регулирования формирует итерационный сигнал ΔQ_2 с шагом $\frac{1}{T} \int_0^t U dt$ и приводит соотношение топливо - воздух к оптимальному значению.

Формирование значения S посредством сигнала по расходу общего воздуха Q_2 позволяет, во-первых, получить итерационный шаг регулирования, пропорциональный $\frac{1}{T} \int_0^t U dt$, и зону нечувствительности

ΔH , зависящие от нагрузки котла, качества исходного топлива, во-вторых, обеспечить динамическую коррекцию шага итераций. Это определяется тем, что содержание избыточного кислорода, обеспечивающее максимальную экономичность при полном сгорании топлива, не является величиной постоянной, а зависит от ряда факторов, таких как нагрузка котла и состав топлива. Так, при снижении нагрузки котла уменьшается и общее количество воздуха, подаваемое в топку котла, вследствие чего

ухудшаются условия смесеобразования и горения топлива. Это же является причиной того, что с понижением нагрузки котла зона оптимальной концентрации CO смещается в область более низких значений (см. фиг.2). Кроме того, в этом случае уменьшается величина итерационного шага $\frac{1}{T} \int_0^t U dt$, что

позволяет осуществлять более "тонкий" поиск оптимальной зоны CO в условиях ухудшения условий сжигания топлива.

Динамическая корректировка шага итерации $\frac{1}{T} \int_0^t U dt$ обеспечивается тем, что сиг-

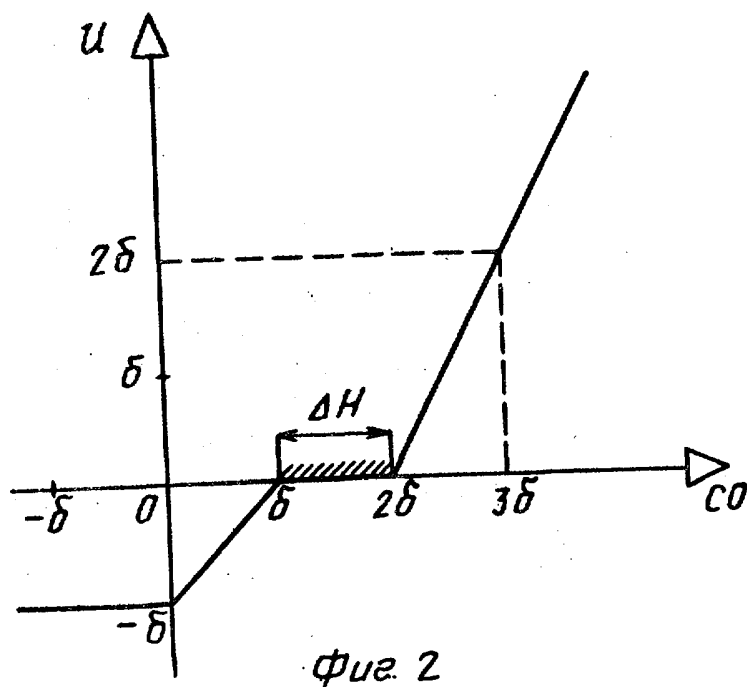
нал по расходу воздуха Q_2 является опережающим по отношению к более инерционному сигналу по химнедожогу. Это позволяет предупредить возмущающее воздействие по нагрузке котла, а значит осуществлять более качественное регулирование расхода общего воздуха.

Предлагаемая система автоматического регулирования расхода воздуха котла полностью реализуется на широко используемой в энергетике регулирующей аппаратуре "КАСКАД" или "КАСКАД-2".

Экономическая эффективность от внедрения на котлах предлагаемой системы регулирования будет обеспечиваться, во-первых, снижением суммарных потерь теплоты с уходящими газами и химической неполноты сгорания, и, во-вторых, снижением потерь, вызванной затратами электроэнергии на тягу и дутье. По экспертным оценкам для котла ГМ-50-1 это позволит получить экономию топлива порядка 0,3-0,5% или 2000-3000 рублей в год.

Формула изобретения

Система автоматического регулирования расхода общего воздуха котла, содержащая датчики расходов общего воздуха и топлива, подключенные к регулятору общего воздуха, датчик химнедожога, сумматор, нелинейный элемент и динамический блок, отличающаяся тем, что, с целью повышения экономичности в работе котла и надежности системы управления, сумматор, нелинейный элемент и динамический блок соединены последовательно, к входам сумматора подключены датчики химнедожога и расхода общего воздуха, выход динамического блока подключен к регулятору общего воздуха, а динамический блок выполнен в виде интегрирующего звена.



Редактор Э. Силган

Составитель А. Засимов
Техред М. Моргентал

Корректор А. Осауленко

Заказ 4382

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101