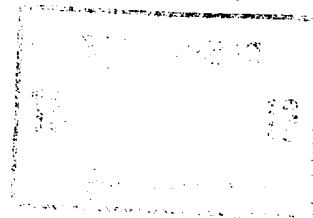




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (21) 3767093/29-33
(22) 05.07.84
(46) 30.10.85. Бюл. № 40
(71) Всесоюзный заочный институт
инженеров железнодорожного транспорта
(72) Л.М. Драбкин
(53) 622.78(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 796635, кл. F 27 B 19/00, 1981.

Авторское свидетельство СССР
№ 767495, кл. F 27 D 19/00, 1978.
(54)(57) СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОМ
РЕЖИМОМ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ, содержащая
датчик расхода топлива, датчик тем-
пературы материала, регулятор расхо-
да топлива, датчик температуры отхо-
дящих газов и регулирующий орган с
исполнительным механизмом, о т л и -
ч а ю щ а я с я тем, что, с целью
повышения точности управления, она
снабжена двумя датчиками расхода
компонентов сырьевой смеси, датчика-
ми расхода отходящих газов, готовой
продукции, расхода воздуха и влажност-
и сырьевой смеси, датчиками темпера-
туры керамзитового гравия на выходе
из печи и обшивки печи, датчиком раз-
ности температуры, датчиком темпера-
туры воздуха, десятью преобразователя-
ми сигналов, измерительным блоком,
дифференциатором, задатчиком расхода
топлива, переключателем, блоком со-
гласования, блоком управления, маг-
нитным пускателем, указателем положе-
ния регулирующего органа, восемью
блоками умножения, четырьмя блоками
суммирования, блоком деления и ин-
вертором, причем первый датчик рас-
хода компонентов через первый преоб-
разователь сигналов подключен к пер-

вым входам первого и второго бло-
ков умножения, датчик температуры
материала через второй преобразова-
тель сигналов подключен к второму вхо-
ду первого блока умножения и к пер-
вому входу третьего блока умножения,
второй датчик расхода компонентов
через третий преобразователь сигна-
лов подключен к второму входу треть-
его блока умножения, к первым вхо-
дам четвертого блока умножения и
первого сумматора, датчик влажности
сырьевой смеси через четвертый пре-
образователь сигналов подключен к
первому входу измерительного блока,
к входу инвертора и к вторым входам
второго и четвертого блоков умноже-
ния, выходы первого, второго, треть-
его и четвертого блоков умножения
соединены с соответствующими входа-
ми второго блока суммирования, ко-
торый подключен к второму входу
первого блока суммирования, третий
вход которого соединен с выходом ин-
вертора, датчик расхода готовой про-
дукции и датчик температуры керам-
зитового гравия через соответствую-
щие пятый и шестой преобразователи
сигналов подключены к соответствую-
щим входам пятого блока умножения,
выход которого соединен с первым вхо-
дом третьего блока суммирования, дат-
чик разности температуры через после-
довательно соединенные седьмой пре-
образователь сигналов и шестой блок
умножения подключен к второму входу
третьего сумматора, выход первого
сумматора подключен к третьему входу
третьего сумматора, выход которого
соединен с первым входом блока деле-

ния, датчик расхода воздуха подклю-
чен к первому входу седьмого блока
умножения, датчик температуры возду-
ха через восьмой преобразователь сиг-
налов подключен к второму входу из-
мерительного блока и к второму входу
седьмого блока умножения, выход ко-
торого соединен с первым входом чет-
вертого сумматора, датчик расхода от-
ходящих газов подключен к первому
входу восьмого блока умножения, дат-
чик температуры отходящих газов через
девятый преобразователь сигналов
подключен к второму входу восьмого
блока умножения, выход которого соеди-
нен с вторым входом четвертого сум-
матора, выход которого соединен с вто-
рым входом блока деления, выход ко-

торого соединен с первым входом пере-
ключателя, второй вход которого со-
единен с задатчиком расхода топлива,
а выход переключателя подключен к
первому входу регулятора расхода топ-
лива, к второму входу которого под-
ключен датчик расхода топлива, а дат-
чик температуры обшивки печи через
десятый преобразователь сигналов под-
ключен к третьему входу измеритель-
ного блока, выход которого через диф-
ференциатор подключен к третьему вхо-
ду регулятора расхода топлива, выход
которого через последовательно со-
единенные блок согласования и блок
управления подключен к магнитному пус-
кателью, который соединен с исполнитель-
ным механизмом регулирующего органа.

1

Изобретение относится к системам
автоматического управления тепловым
режимом вращающихся печей, отоплива-
емых жидким или газообразным топлив-
вом.

Целью изобретения является повы-
шение точности управления.

Система управления тепловым режи-
мом вращающейся печи представлена
на чертеже.

Система содержит датчик 1 расхода
топлива, датчик 2 температуры мате-
риала, первый датчик 3 расхода ком-
понентов (длины), второй датчик 4
расхода компонентов (опилок), дат-
чик 5 влажности, датчик 6 расхода
готовой продукции, датчик 7 расхода
воздуха, датчик 8 расхода отходя-
щих газов, датчик 9 температуры ке-
рамзитового гравия на выходе из печи 20
датчик 10 температуры воздуха, дат-
чик 11 температуры отходящих газов,
датчик 12 разности температуры, за-
датчик 13 расхода топлива, переключ-
атель 14, регулятор 15 расхода топ-
лива, блок 16 согласования, блок 17
управления, регулирующий орган 18
с исполнительным механизмом 19, маг-
нитный пускатель 20, указатель 21
положения регулирующего органа, диф-
ференциатор 22, измерительный блок 23
датчик 24 температуры обшивки печи,

2

преобразователи 25-34 сигналов, а
также блоки 35-42 умножения, бло-
ки 43-46 суммирования, блок 47 деле-
ния и инвертор 48, в совокупности
образующие вычислительное устройство.

Система управления тепловым режи-
мом печи работает следующим образом.

При заданном режиме работы печи
фактический расход топлива, измеря-
емый датчиком 1, соответствует расхо-
ду топлива, рассчитанному вычисли-
тельным устройством по уравнению рас-
чета расхода топлива на печь (алго-
ритм управления)

$$B = \frac{Q_k + Q_{энд} + Q_{окр} - Q_{оп}}{Q_H^p + (1 + \Delta \alpha) V_{возд} C_{возд} t_0 - V_{y.r} C_{y.r} t_{y.r}}$$

где B — расход топлива на печь, $\frac{M}{C}$;

Q_k — энтальпия покидающего печь
керамзитового гравия, кВт,
вычисляемая по уравнению

$$Q_k = G_k C_k t_k,$$

где G_k — массовый расход, вы-
рабатываемого керамзитового
гравия, кг/с; C_k — удельная
массовая теплоемкость керам-
зита при температуре t_k ,

$\frac{кДж}{кг \cdot К}$; t_k — температура ке-
рамзита при выходе из печи
(у обреза печи), $^{\circ}C$;

$Q_{\text{энд}}$ — тепло эндотермических процессов, кВт, протекающих в печи, вычисляемое по уравнению

$$Q_{\text{энд}} = G_{\text{гл}} c_{\text{гл}} (t_{\text{всп}} - t_0) + G_{\text{оп}} c_{\text{оп}} (t_{\text{всп}} - t_0) + G_{\text{гл}} d_{\text{гл}} r + G_{\text{оп}} d_{\text{оп}} r, \quad 5$$

где $G_{\text{гл}}, G_{\text{оп}}$ — массовый расход сырых глины и опилок, кг/с; $c_{\text{гл}}, c_{\text{оп}}$ — удельные массовые теплоемкости глины и опилок $\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$; $t_{\text{всп}}$ — температура всучивания; t_0 — температура окружающего воздуха, °С; $d_{\text{гл}}, d_{\text{оп}}$ — массовое влагосодержание глины и опилок соответственно на выходе в печь (после сушильного барабана), $\frac{\text{кг H}_2\text{O}}{\text{кг сырья}}$; r — удельная теплота парообразования воды $\frac{\text{кДж}}{\text{кг H}_2\text{O}}$; 10

$Q_{\text{окр}}$ — потери тепла в окружающую печь среду, кВт

$$Q_{\text{окр}} = Q_{\text{обм}} + Q_{\text{изл}},$$

где $Q_{\text{обм}}$ — потеря тепла через обмуровку печи

$$Q_{\text{обм}} = \frac{2\pi (t_1 - t_2) L}{\lambda_{\text{обм}} \ln \frac{d_2}{d_1}}, \quad 15$$

где t_1, t_2 — температура внутренней и наружной поверхности обмуровки печи, °С; L — длина охлаждаемой части печи, м; $\lambda_{\text{обм}}$ — коэффициент теплопроводности кирпичной обмуровки печи (без учета металлургического корпуса); d_2, d_1 — наружный и внутренний диаметры печи, м; $Q_{\text{изл}}$ — потеря тепла излучением через передний (со стороны горелки) открытый торец печи, кВт; $Q_{\text{изл}} = q F$, где q — удельный тепловой поток через единицу поверхности торца печи, кВт/м²; F — площадь открытого торца печи, м²; 45

$Q_{\text{оп}}$ — тепло экзотермических процессов, протекающих при всучивании, кВт

$$Q_{\text{оп}} = G_{\text{оп}} (1 - d_{\text{оп}}) q_{\text{н}}^{\text{р}},$$

где $q_{\text{н}}^{\text{р}}$ — теплотворная способность опилок, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}^3}$;

$Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ — теплотворная способность топлива, отапливающего печь, $\frac{\text{кДж}}{\text{нм}^3}$;

$\Delta \alpha$ — коэффициент присосов воздуха в печь;

$V_{\text{возд}}$ — расход воздуха, поступающего в печь, нм³/нм³ топлив;

$c_{\text{возд}}$ — теплоемкость воздуха, кДж/нм³К;

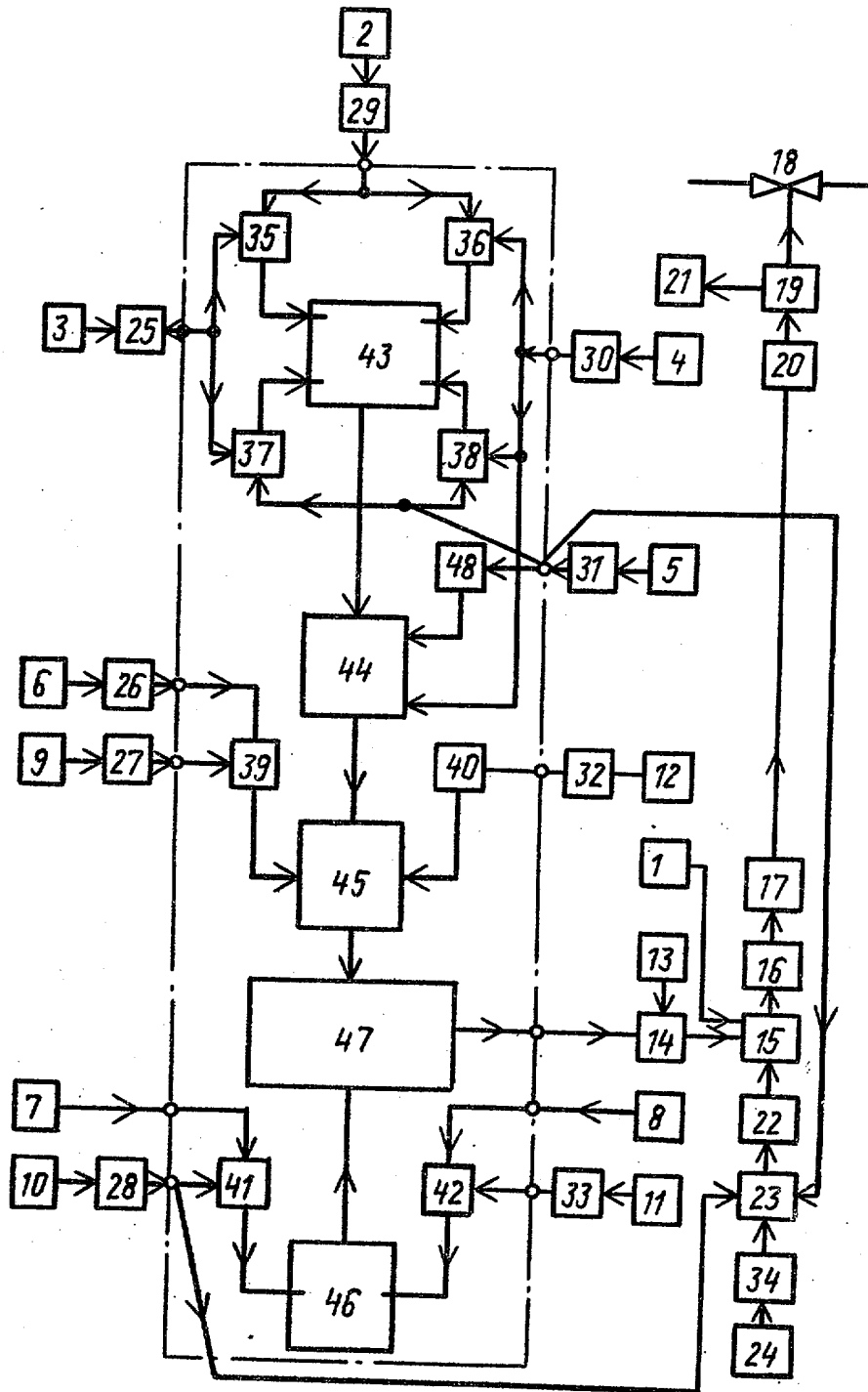
$V_{\text{уг}}$ — расход уходящих газов, нм³/нм³ топлив;

$c_{\text{уг}}$ — теплоемкость уходящих газов, кДж/нм³К;

$t_{\text{уг}}$ — температура уходящих газов, °С.

Вместе с сигналом по фактическому расходу топлива от датчика 1 сигнал от вычислительного устройства, соответствующий расчетному для данного режима работы печи, поступает на вход регулятора 15 расхода топлива, где оба сигнала алгебраически суммируются, и в случае разбаланса между ними регулятор формирует по ПИ-закону регулирующее воздействие на исполнительный механизм 19 регулирующего органа 18 на подающем топливо трубопроводе. В результате этого воздействия фактический расход газа на печь приводится в соответствие с его расчетным (оптимальным) для данного режима значением. 25

Таким образом, изобретение позволяет значительно сократить расход топлива (газа) на печь благодаря поддержанию его на оптимальном уровне. Одновременно повышается качество конечного продукта — керамика — в силу поддержания (совместно с другими системами регулирования) одного из основных технологических параметров — расхода топлива на печь, а также точность управления. 30



Составитель А. Кузнецов
 Редактор И. Рыбченко Техред Т. Фанга Корректор М. Максимович

Заказ 6731/39 Тираж 569 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4