



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1213336** **A**

(51) 4 F 27 D 19/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3687086/29-33

(22) 06.01.84

(46) 23.02.86. Бюл. № 7

(72) К.М. Кухтенков, В.Е. Фильшин,  
Н.М. Павленко и А.М. Леонтьев

(53) 66.041.9(088.8)

(56) Зеликин М.Б. Производство кальцинированной соды. - М.; Химия, 1959, с. 113.

Шокин И.Н. и др. Технология соды. - М.: Химия, 1975, с. 38.

(54)(57) СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОТБОРОМ ПЕЧНОГО ГАЗА из известково-обжигательных печей в производстве кальцинированной соды, содержащая в каждой печи датчик давления, регулятор сброса газа в атмосферу, регулятор давления печи, исполнительный механизм регулирующего органа сброса газа в атмосферу и исполнительный механизм регулирующего органа отбора газа из печи, причем в каждой печи датчик давления соединен с первым входом регулятора сброса газа в атмосферу и входом регулятора давления, выход регулятора сброса газа в атмосферу подключен

к исполнительному механизму регулирующего органа сброса газа в атмосферу, а выход регулятора давления печи соединен с исполнительным механизмом регулирующего органа отбора газа из печи, отличающаяся тем, что, с целью повышения качества управления, она снабжена для каждой печи датчиком и регулятором давления в общем коллекторе, элементом сравнения, усреднительным блоком и газоанализатором, причем газоанализатор каждой печи соединен с первыми входами элемента сравнения и усреднительного блока, выход усреднительного блока подключен к второму входу элемента сравнения, выход которого подключен к первому входу регулятора давления в общем коллекторе, к второму входу которого подключен датчик давления в общем коллекторе, выход регулятора давления в общем коллекторе соединен с вторым входом регулятора сброса газа в атмосферу, а другие входы усреднительного блока соединены с газоанализатором других печей.

(19) **SU** (11) **1213336** **A**

ОПР

Изобретение относится к автоматическому управлению отделениями производства кальцинированной соды, в частности отделением известково-обжигательных печей, и может найти применение в химической промышленности.

В отделении известково-обжигательных печей в процессе обжига карбонатного сырья получают известь и печной газ, содержащий  $\text{CO}_2$ , используемые в технологическом процессе производства кальцинированной соды. Количество печного газа, получаемого в процессе обжига, превышает потребность в нем содового производства, поэтому для поддержания давления на заданном уровне в верхней части печи часть газа сбрасывают в атмосферу, а остальной газ подают в общий коллектор и далее в технологический цикл.

Цель изобретения - повышение качества управления.

На чертеже представлена принципиальная схема системы управления.

Из известково-обжигательной печи 1 отбирают часть печного газа по трубопроводу 2 в общий коллектор 3, а часть через трубу 4 сбрасывают в атмосферу.

Система управления отбором печного газа из каждой печи включает газоанализатор 5, элемент 6 сравнения, усреднительный блок 7, датчик 8 давления в верхней части печи 1, регулятор 9 сброса газа в атмосферу, исполнительный механизм 10 регулирующего органа 11.

Кроме того, система управления включает регулятор 12 давления верха печи, исполнительный механизм 13 регулирующего органа 14, а также датчик 15 и регулятор 16 давления в общем коллекторе 3.

Система работает следующим образом.

Соотношение количества отбираемого газа из печи через трубопровод 2 в общий коллектор 3 и сбрасываемого в атмосферу через трубу 4 для конкретной печи устанавливают регулятором 9 сброса газа в атмосферу и элементом 6 сравнения в зависимости от содержания  $\text{CO}_2$  в печном газе этой печи, определяемого газоанализатором 5, давления верха печи, измеряемого датчиком 8 и выходного сигнала

усреднительного блока 7 для случая, когда концентрации  $\text{CO}_2$  в печном газе данной печи ниже средней концентрации газа всех печей отделения.

Если концентрация  $\text{CO}_2$  в печном газе данной печи выше или равна средней концентрации газа всех печей, то элемент 6 сравнения формирует управляющий сигнал регулятору 9 сброса газа в атмосферу, который, воздействуя с помощью исполнительного механизма 10 на регулирующий орган 11, перекрывает сброс газа из печи в атмосферу.

Стабилизацию давления верха печи в случае указанных изменений сброса газа осуществляют с помощью регулятора 12, воздействующего через исполнительный механизм 13 на регулирующий орган 14.

Избежать возможных разбавлений воздухом печного газа в общем коллекторе при резком изменении его потребления содовым производством или при перераспределении отбора газа из печей можно за счет использования дополнительной связи, включающей датчик 15 и регулятор 16 давления в общем коллекторе. В этом случае при изменении давления (вакуума) в общем коллекторе 3 соответственно изменяется сброс газа в атмосферу из печей таким образом, чтобы избежать значительных колебаний давления в общем коллекторе.

В системе управления реализуется следующий алгоритм:

$$L_6 = K_6 \left( C_i^{\text{CO}_2} - \frac{\sum_{i=1}^n C_i^{\text{CO}_2}}{n} \right) + N_6;$$

$$L_1 = \frac{\sum_{i=1}^n C_i^{\text{CO}_2}}{n};$$

$$L_{16} = K_{16} \left( \frac{\sum_{i=1}^n C_i^{\text{CO}_2}}{n} - P^k \right) + N_{16};$$

$$L_9 = K_9 \cdot (P_i - L_{16}) + N_9;$$

$$L_{12} = K_{12} \cdot (P_i - P_{1 \text{ зад}}) + N_{12},$$

где  $L_6, L_1, L_{16}$ ,

$L_9$  и  $L_{12}$  - выходные сигналы соответствующих блоков системы;

$K_6, K_{16}, K_9$

и  $K_{12}$  - коэффициенты пропорциональности соответствующих блоков;

$N_6, N_{16}, N_9$

и  $N_{12}$  - настроечные постоянные коэффициенты соответствующих блоков;

$P_i^B$  и  $P_{зад}^B$  - сигналы, пропорциональные соответственно текущему и заданному значениям давления верха на  $i$ -й печи;

$P$  - сигнал, пропорциональный текущему значению давления в общем коллекторе;

$C_i^{CO_2}$  - сигнал, пропорциональный концентрации  $CO_2$  в печном газе  $i$ -й печи;

$n$  - количество работающих печей в отделении.

Пример. До включения системы в работу значения параметров процесса следующие:

$$G_{K1} = G_{K2} = G_{K3} = G_{K4} = 10000 \text{ км}^3/\text{ч},$$

где  $G_{Ki}$  - расход печного газа, отбираемого с  $i$ -й печи в общий коллектор.

$$G_{сб1} = G_{сб2} = G_{сб3} = G_{сб4} = 2000 \text{ км}^3/\text{ч},$$

где  $G_{сбi}$  - расход печного газа  $i$ -й печи, сбрасываемого в атмосферу.

Концентрация  $CO_2$  в печном газе по печам, %:  $C_1$  40;  $C_2$  38,0;  $C_3$  42,0;  $C_4$  40.

Концентрация газа в общем коллекторе  $C_K^{CO_2} = 40,0\%$ .

$$P_1^B = P_2^B = P_3^B = P_4^B = 5 \text{ мм вод. ст.}; \\ P^K = 10 \text{ мм вод. ст.}$$

После включения системы в работу вследствие того, что элементы 6 сравнения формируют для каждой печи соответствующие сигналы задания регуляторам 16, сигналы с которых, в свою очередь, изменяют задания регуляторам 9 сброса в атмосферу, происходит перераспределение в количестве отбираемого и сбрасываемого газа по печам.

При этом, так как для 1 и 4-й пе-

чей  $C_1^{CO_2} = C_4^{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^4 C_i^{CO_2}}{4}$ , перераспределения в отборе газа и его сброса на этих печах не происходит. На

2-й печи  $C_2^{CO_2} < \frac{\sum_{i=1}^4 C_i^{CO_2}}{4}$ , поэтому

отбор из нее в общий коллектор уменьшается и сброс в атмосферу увеличи-

вается, а на 3-й печи  $C_3^{CO_2} > \frac{\sum_{i=1}^4 C_i^{CO_2}}{4}$

и, соответственно, отбор из нее в общий коллектор увеличивается, а сброс в атмосферу уменьшается.

В результате перераспределения количеств отбираемого в общий коллектор и сбрасываемого в атмосферу газа по печам после включения системы имеем,  $\text{км}^3/\text{ч}$ :  $G_{K1}$  10000;  $G_{K2}$  9000;  $G_{K3}$  11000;  $G_{K4}$  10000;  $G_{сб1}$  2000;  $G_{сб2}$  3000;  $G_{сб3}$  1000;  $G_{сб4}$  2000.

$$P_1^B \approx P_2^B \approx P_3^B \approx P_4^B = 5 \text{ мм вод. ст.}; \\ C_1^{CO_2} = 40\%; C_2^{CO_2} = 38,0\%; C_3^{CO_2} = 42,0\%; \\ C_4^{CO_2} = 40\%.$$

Концентрация углекислого газа в общем коллекторе 40,1%. Тогда  $C_K^{CO_2} = 40,1\%$ ,  $CO_2$  (где  $n=4$  - общее количество печей в отделении).  $P^K = -10 \text{ мм вод. ст.}$

Допустим, что концентрация  $CO_2$  в газе 1-й печи возрастает с 40 до 40,5%. В этом случае элемент 6 сравнения формирует новое задание регулятору 9 сброса излишка газа на 1-й печи, который с помощью исполнительного механизма 10 прикрывает регулирующий орган 11, и сброс с этой печи в атмосферу уменьшается с 2000 до 1000  $\text{км}^3/\text{ч}$ . Одновременно возрастает давление верха на 1-й печи с 5 до 8 мм вод.ст. При этом регулятор 12 давления верха 1-й печи, воздействуя

с помощью исполнительного механизма 13 на регулирующий орган 14, приоткрывает последний, что вызывает увеличение отбора газа в общий коллектор из 1-й печи до 11000  $\text{км}^3/\text{ч}$  и позволяет восстановить прежнее давление верха на 1-й печи, равное 5 мм вод. ст. Одновременно при этом возрастает давление (падает вакуум) в общем коллекторе (так как общий отбор газа на содовое производство является постоянным) до - 8 мм вод. ст. В этом случае регуляторы 16 давления в общем коллекторе на печах 2 формируют сигнал на увеличение сброса с этой печи (так как  $C_2^{CO_2} < \frac{\sum_{i=1}^4 C_i^{CO_2}}{4}$ )

до  $G_{сб2} = 4000 \text{ км}^3/\text{ч}$ , а так как при этом на печи 2 несколько падает давление верха печи (до - 3 мм вод. ст.), то регулятор 12 этой печи прикрывает на ней заслонку 14 в общий коллектор и уменьшает отбор с нее до  $G_{K2} =$

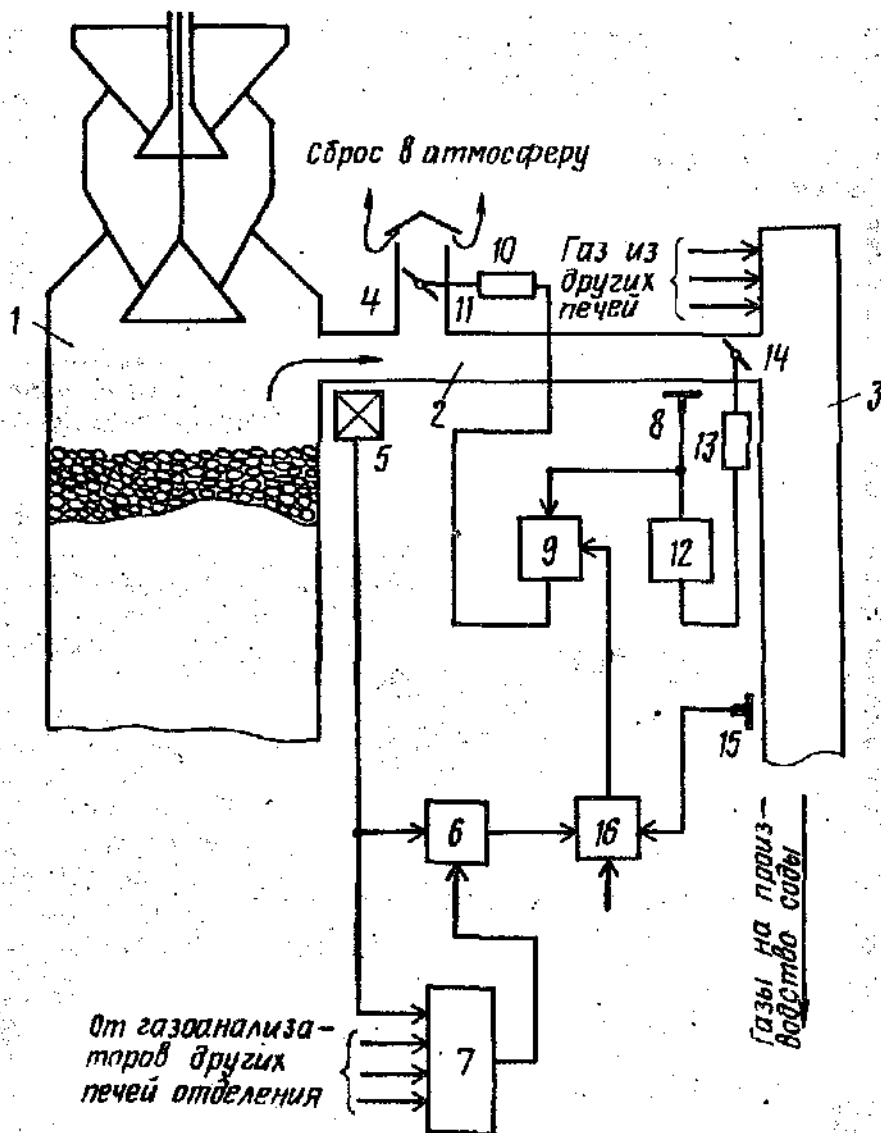
$=8000 \text{ нм}^3/\text{ч}$ , вследствие чего барометрический режим верха 2-й печи в общем коллекторе восстанавливается, т.е.  $P_2^B = 5 \text{ мм вод. ст.}$  и  $P^k = 10 \text{ мм вод. ст.}$

В результате указанного выше перераспределения расходов газа из печей, направляемого в общий коллектор, концентрация углекислого газа в последнем возрастает до 40,65%.

В случае изменения отбора газа на производство соды, например увеличения этого отбора на  $3000 \text{ нм}^3/\text{ч}$ , соответственно падает вакуум в общем коллекторе газа до  $-15 \text{ мм вод. ст.}$ , при этом концентрация углекислого газа в общем коллекторе падает до 39% (за счет подсосов воздуха). Регуляторами 16 давления в общем кол-

лекторе печей пропорционально увеличивается отбор газа из печей на  $\Delta G_{K1} = 750 \text{ нм}^3/\text{ч}$ ;  $\Delta G_{K2} = 500 \text{ нм}^3/\text{ч}$ ;  $\Delta G_{K3} = 1000 \text{ нм}^3/\text{ч}$  и  $\Delta G_{K4} = 750 \text{ нм}^3/\text{ч}$ , при этом регуляторами 9 соответствующих печей примерно на эту же величину уменьшается сброс с печей в атмосферу, в результате чего восстанавливается концентрация углекислого газа до 40,65% в общем коллекторе.

Технико-экономические преимущества системы управления отбором печного газа из каждой печи отделения известково-обжигательных печей состоят в повышении концентрации углекислого газа в печном газе, поступающем в общий коллектор.



ВНИИПИ Заказ 774/51 Тираж 561 Подписное

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