

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к нагреву металла в нагревательных колодцах.

Известен способ отопления регенеративных нагревательных колодцев, включающий подачу топлива в рабочее пространство непрерывным потоком, а воздуха (окислителя) - пульсирующим и сжигание топлива, причем расход воздуха при подъеме температуры до заданной изменяют от 0,75 до 1,2, а в период томления - от 0,45 до 0,75 его номинального значения и определяют по формуле:

$$V_B = V_H (a + b \cdot \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \tau),$$

где V_H - номинальное значение расхода воздуха при коэффициенте расхода воздуха $\alpha = 1,1 \text{ м}^3 / \text{с}$;

a, b - коэффициенты, зависящие от конструкции пульсирующего устройства и режимов его работы, определяется экспериментально:

для периода подъема температуры

$a=0,975; b=0,225$;

для периода томления

$a=0,6; b=0,15$;

τ - текущее время, с;

T - период пульсаций воздуха;

для периода подъема температуры

$T=0,5-1,0$ (с)

для периода томления

$T=1-2$ (с)

Недостатком известного способа является неравномерность температурного поля в рабочем пространстве регенеративных нагревательных колодцев, обусловленная сжиганием топлива при изменяющемся расходе воздуха. В объемах, где расход воздуха близок теоретическому, температура газов выше, чем в остальных объемах (зонах) рабочего пространства, где расход воздуха больше или меньше теоретического (фиг. 1). Это приводит к удлинению времени нагрева садки слитков, т.е. к снижению производительности агрегата и дополнительному угару металла.

Задачей изобретения является разработка способа отопления регенеративных нагревательных колодцев, в котором осуществление пульсаций кислорода в противофазе изменению величины расхода воздуха по определенной зависимости позволит стабилизировать температуру горения топлива, температурное поле в рабочем пространстве, при отклонениях величины расхода воздуха от теоретического значения, чем определяется повышение производительности колодца и снижение угару металла.

Поставленная задача решается тем, что согласно способу отопления регенеративных нагревательных колодцев, включающему подачу топлива в рабочее пространство непрерывным потоком, а воздуха и кислорода - пульсирующими потоками и сжигание топлива, пульсацию кислорода осуществляют в противофазе изменению величины расхода воздуха, причем расход кислорода определяют по формуле:

$$V_{O_2} = V_{O_2}^{\max} \cdot \left| \sin \frac{4\pi}{T} \cdot \tau \right|,$$

где: $V_{O_2}^{\max}$ - расход кислорода, обеспечивающий теоретическую температуру горения топлива при максимальном отклонении величины расхода воздуха от теоретического значения:

τ - текущее время, с;

T - период пульсаций воздуха, с.

Способ заключается в следующем. В распределительном воздухопроводе ячейки регенеративного нагревательного колодца устанавливают дроссель, вращающийся с помощью привода с регулируемым числом оборотов и обеспечивающий подачу воздуха для сжигания топлива пульсирующим потоком по формуле

$$V_B = V_H (a + b \cdot \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \tau),$$

где: V_H - номинальное значение расхода воздуха при коэффициенте расхода воздуха $\alpha = 1,1 \text{ м}^3 / \text{с}$;

a, b - коэффициенты, зависящие от конструкции пульсирующего устройства и режимов его работы, определяются экспериментально:

для периода подъема температуры

$a=0,975; b=0,225$;

для периода томления

$a=0,6; b=0,15$;

τ - текущее время;

T - период пульсаций, воздуха:

для периода подъема температуры

$T=0,5-1,0$ (с)

для периода томления

$T=1-2$ (с).

В каждом кислородопроводе, подведенном к распределительному воздухопроводу ячейки регенеративного нагревательного колодца, устанавливают дроссель, вращающийся с помощью привода с регулируемым числом оборотов и обеспечивающий подачу кислорода для обогащения пульсирующего источника воздуха по формуле:

$$V_{O_2} = V_{O_2}^{\max} \cdot \left| \sin \frac{4\pi}{T} \cdot \tau \right|,$$

где $V_{O_2}^{\max}$ - расход кислорода, обеспечивающий теоретическую температуру горения топлива при максимальном отклонении величины расхода от теоретического значения;

τ - текущее время, с;

T - период пульсаций воздуха, с.

Пульсацию кислорода осуществляют в противофазе изменению величины расхода воздуха, причем максимальные величины расхода кислорода соответствуют экстремальным величинам расхода воздуха (рис. 2). Синхронность работы дросселей воздушного и кислородного потоков обеспечивает автоматика. Осуществление пульсации кислорода в противофазе изменению величины расхода воздуха позволяет стабилизировать температуру горения топлива при отклонениях величины расхода воздуха от теоретического значения (рис. 1). При этом наблюдается периодическое изменение характера атмосферы рабочего пространства из окислительной в восстановительную. Следовательно, пульсация кислорода в противофазе изменению величины расхода воздуха при определении его расхода по предлагаемой формуле позволяет получить одну и ту же температуру образующихся газовых смесей во всем рабочем пространстве регенеративных нагревательных колодцев с периодическим изменением характера атмосферы из окислительной в восстановительную при подаче топлива в рабочее пространство непрерывным потоком, а воздуха и кислорода - пульсирующими. Это обеспечивает сокращение времени нагрева садки, т.е. увеличение производительности нагревательного колодца, а также снижение угара металла.

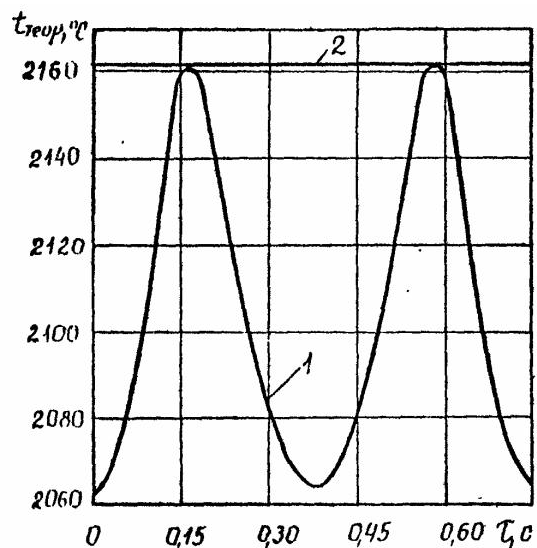
Предложенный способ отопления регенеративных нагревательных колодцев влияет на время нагрева садки, т.е. производительность агрегата и угар металла, следующим образом (см. таблицу).

Пример осуществления способа.

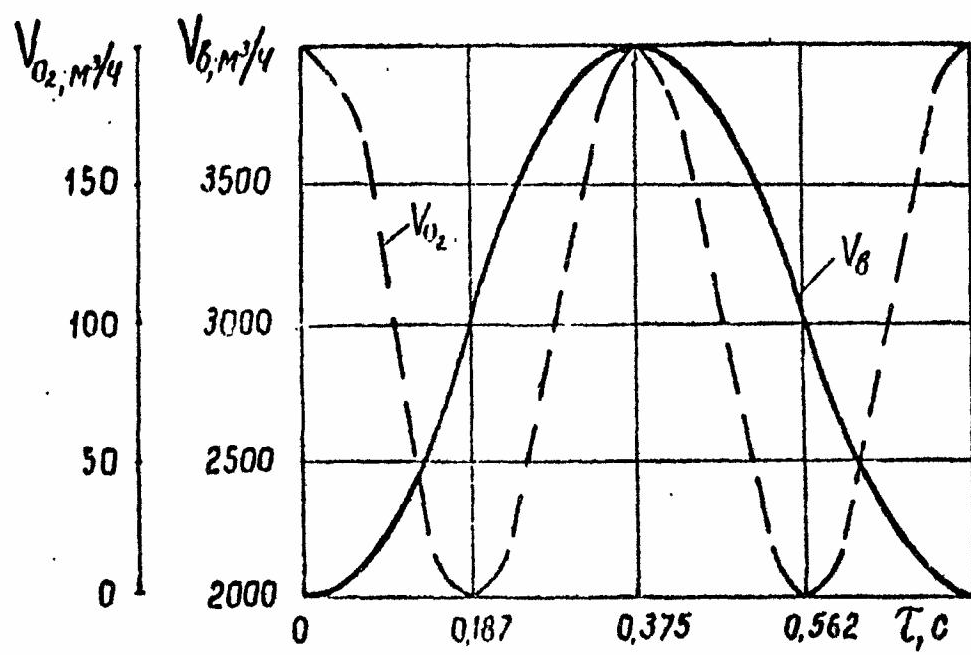
В ячейке регенеративного нагревательного колодца, отапливаемого доменным газом, нагревали восемь слитков из стали марки Ст3 массой 13,826 т каждый и с температурой погрузки 20°C . В период подъема температуры расход доменного газа установили $1,28 \text{ м}^3/\text{с}$, а подачу воздуха для сжигания топлива осуществляли пульсирующим потоком с периодом пульсаций $T = 0,75 \text{ с}$. При этом расход воздуха изменяли от $0,56$ до $1,11 \text{ м}^3/\text{с}$, что составляет $0,6-1,1$ теоретического расхода, а коэффициент расхода топлива в топливно-воздушной смеси соответственно изменялся от $0,6$ до $1,1$. Подачу кислорода для обогащения пульсирующего потока воздуха осуществляли пульсирующим потоком с периодом пульсаций $T = 0,375 \text{ с}$. При этом расход кислорода изменяли от 0 до $0,056 \text{ м}^3/\text{с}$ (фиг. 2). Суммарный коэффициент расхода воздуха в топливно-воздушной смеси соответственно изменялся от $0,8$ до $1,3$. В результате слитки прогрелись за 7 часов 55 минут, брак металла по нагреву отсутствовал, величина угара металла составила $1,95\%$.

Заявляемый способ обеспечивает сокращение времени нагрева металла, т.е. увеличение производительности колодца, снижение угара металла.

Способ отопления регенеративного нагревательного колодца	Время нагрева стали 3сп с температурой погрузки 20°C , час-мин	Угар металла, %
Предлагаемый	7,55	1,95
По прототипу	8,40	2,10



1 - по прототипу
2 - по заявляемому способу
Фиг. 1



$\varphi_{u2.2}$