

Изобретение относится к черной металлургии, а именно к устройствам для охлаждения доменной печи.

В связи с увеличением объема доменных печей и интенсификацией доменного производства система охлаждения для увеличения стойкости печей приобретает большое значение.

Известны системы охлаждения печи, в которых между огнеупорной футеровкой и кожухом расположены холодильные плиты, изготовленные из чугуна. При отливке холодильников стальные трубы контактируют с расплавленным чугуном, что приводит к их науглероживанию и хрупкости. Это снижает надежность охлаждения печи плитовыми чугунными холодильниками (Г.А. Кудинов и др. Охлаждение современных доменных печей. - М.: Металлургия, 1989).

Известна также охлаждаемая стенка металлургической печи (А.с. СССР №1552658, кл. С21В7/10), содержащая кожух, экран в виде скоб охлаждаемых труб, образующих вертикальные ряды, которая снабжена установленными на вводах охлаждаемых труб компенсационными узлами, выполненными в виде патрубков, установленного на внешней поверхности кожуха, и кольцевой заглушки, соединенной с патрубком и трубой. При этом узлы ввода и вывода каждого смежного ряда смещены друг относительно друга на половину расстояния между выводами двух смежных труб одного ряда.

Недостатками этой конструкции являются:

1. Наличие компенсатора на вводе скобы через кожух печи, что ослабляет его и снижает газоплотность узла вывода труб.

2. Перегрев кожуха печи при выходе из строя и отключении скобы, что приводит к местному поливу кожуха технической водой, снижению эффективности охлаждения и понижению надежности работы печи.

Наиболее близким к заявляемому по технической сущности и достигаемому результату является устройство охлаждения кожухов в доменной печи по патенту США №3652070, МКИ F27В1/24, НКИ 266/32, приоритет 22.10.1968, Япония. В этом устройстве на внутренней стороне кожуха доменной печи устанавливается стенка, изготовленная из огнеупорного материала, обладающего высокой теплопроводностью, в котором вдоль внутренней поверхности кожуха установлены охлаждаемые трубы, состоящие из вертикальных стальных труб в виде змеевика, расположенных в непосредственной близости к внутренней поверхности стального кожуха. Непосредственно рядом с ними расположены горизонтальные трубные петли в виде змеевика. Такое расположение труб образует трубчатую охлаждаемую решетку, Трубы змеевиков соединены с кожухом печи при помощи компенсаторов.

К недостаткам прототипа относятся:

1. Расположение горизонтального змеевика со стороны рабочего пространства доменной печи. После обрушения шамотной кладки и частичного разрушения слоя теплоизолированного огнеупорного материала образуется волокнистая поверхность. Выступы (гребни) на этой поверхности располагаются над горизонтальными участками змеевика, а впадины - в межтрубном пространстве, где часть огнеупора будет разрушена. Такова обычная картина разрушения бетонного огнеупора

при наличии внутри его охлаждаемых труб. В зонах, где образуется гарнисаж, процесс разрушения замедлен (однако в принципе неизбежен), в зонах печи, где гарнисаж не образуется (верхние участки охлаждаемой зоны печи) слой бетона разрушится быстро - через несколько месяцев после обрушения шамотной кладки.

Таким образом, через некоторое время после задувки печи (примерно год - полтора) частичное разрушение огнеупорного, теплопроводного слоя будет неизбежным. В этом случае на горизонтальные (наружные) змеевики начнут действовать силы веса и трения от опускающейся шихты. В патенте №3652000 указано, что горизонтальный змеевик прикреплен к кожуху печи в месте ввода и вывода охлаждающей воды при помощи компенсатора. Лишенная опоры гибкая конструкция змеевика будет увлечена опускающимися шихтовыми материалами и первый ряд охлаждаемых элементов будет полностью разрушен.

2. После неизбежного разрушения первого ряда змеевиков будет прогрессировать разрушение огнеупорного теплопроводного бетона в межтрубном пространстве второго змеевика, который находится между первым и кожухом печи. Так же как и первый змеевик второй не прикреплен к кожуху и в скорости оторвется от него (компенсаторы не обеспечивают прочного крепления к кожуху).

В приведенном патенте указано, что второй змеевик расположен в непосредственной близости к кожуху и впритык к трубе первого змеевика. Следовательно, при выходе из строя первого змеевика и частичном разрушении бетона в межтрубном пространстве второго змеевика начнется интенсивный нагрев кожуха печи. Температура кожуха зависит от расстояния между трубами второго змеевика и диаметра трубы, из которой они выполнены, В лучшем случае при диаметре трубы второго змеевика 50мм расстояние между осями труб составит 200мм. По расчету в этом случае температура кожуха между трубами достигнет 250°C (при водяном охлаждении) и 350 - 400°C (при испарительном охлаждении).

Таким образом, в данной конструкции охлаждения шахты;

1. Неизбежен отрыв змеевиков из-за отсутствия крепления к кожуху печи.

2. Неизбежен нагрев кожуха до 350 - 400°C даже при неповрежденных вертикальных змеевиках, примыкающих к кожуху.

В основу изобретения положена задача усовершенствовать устройство.

Поставленная задача достигается тем, что в устройстве для охлаждения доменной печи, содержащем установленные в огнеупорном материале охлаждающие вертикальные трубы и горизонтальные трубчатые змеевики, расположенные в плоскостях, параллельных кожуху печи, узлы ввода и вывода вертикальных труб и горизонтальных трубчатых змеевиков, согласно изобретению вертикальные трубы выполнены толстостенными и установлены со стороны рабочего пространства печи, расстояние между плоскостями, в которых расположены вертикальные трубы и горизонтальные трубчатые змеевики, равно полусумме их наружных диаметров плюс 1,5 - 2,0 наружного диаметра горизонтального трубчатого змеевика, расстояние между осями горизонтальных

трубчатых змеевиков равно 3,0 - 6,0 их наружного диаметра, а расстояние между осями вертикальных труб - 2,0 - 3,0 их наружного диаметра, при этом, узлы ввода и вывода вертикальных труб и горизонтальных трубчатых змеевиков жестко прикреплены к кожуху печи.

Таким образом, за счет рационального расположения двух рядов труб, в огнеупорном материале параллельно кожуху печи, оптимизации их параметров достигается надежность охлаждения доменной печи.

Это объясняется следующими факторами:

1. Вертикальные трубы выполнены толстостенными, большого диаметра и расположены со стороны рабочего пространства печи. Эти трубы, как показал опыт работы доменных печей, являются достаточно износостойкими. Они обеспечивают надежную защиту горизонтально расположенных змеевиков от нагрева и абразивного действия щитовых материалов. Змеевики же второго ряда, расположенные со стороны кожуха печи надежно защищают его даже при отключении некоторого количества толстостенных труб.

2. Вертикальные трубы (скобы) и горизонтальные змеевики расположены на расстоянии друг от друга, а не рядом в прототипе. Это увеличивает толщину слоя огнеупорного бетона, снижает тепловой поток к кожуху и уменьшает температуру последнего.

Жесткое крепление узлов ввода и вывода охлаждаемых труб к кожуху печи придает конструкции прочность.

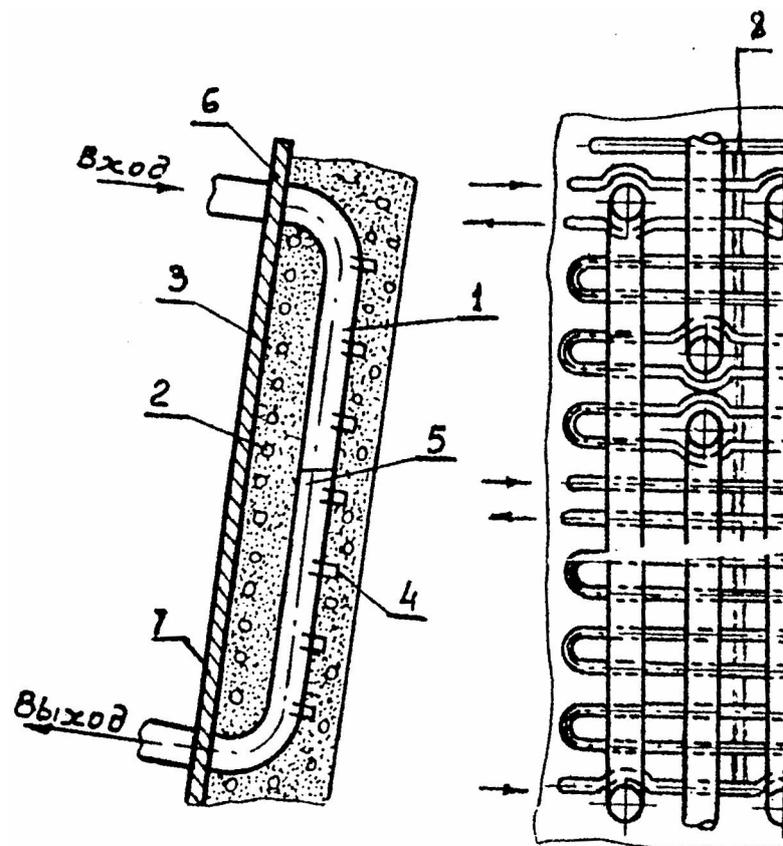
Рациональные конструктивные размеры между трубами и между плоскостями расположения вертикальных труб и горизонтальных змеевиков подтверждены исследованиями на электролитных моделях с использованием электротепловой аналогии. Выход за граничные параметры заявляемой конструкции снижает эффективность охлаждения и ухудшает технологичность конструкции.

На фиг.1 представлено устройство охлаждения доменной печи в разрезе; на фиг.2 - представлено устройство, вид в плане.

Устройство содержит два ряда охлаждаемых труб. Первый ряд со стороны рабочего пространства печи состоит из вертикальных толстостенных труб 1 большого диаметра (обычно труба диаметра 95 × 14), приваренных к кожуху печи 2 в месте узлов ввода и вывода 3 прочным и плотным швом. Второй ряд охлаждаемых труб 4 расположен между первым рядом 1 и кожухом печи 2 и выполнен из горизонтально расположенных змеевиков из стальных труб толщиной 6 - 8мм (обычно труба Ø45 × 6). Узел ввода и вывода горизонтальных змеевиков 5 также приварен к кожуху печи 2 прочным и плотным швом. Межтрубное пространство заполнено огнеупорным бетоном 6. Между слоем огнеупорного бетона 6 и кожухом печи 2 имеется слой термоизоляции 7, обычно асбест. Горизонтальный змеевик 4 крепится дополнительно к кожуху печи 2 опорной планкой 8, благодаря чему обеспечивается прочность крепления. Исследования на электролитных моделях показали, что расстояние между плоскостями расположения вертикальных толстостенных труб 1 и горизонтальных змеевиков 4 равно полусумме их наружных диаметров плюс

1,5 - 2,0 наружных диаметра трубы змеевика. Шаг трубы в змеевике 4 выполнен равным 3,0 - 6,0 наружным диаметрам, а расстояние между осями вертикальных труб 1 по периметру печи равно 2 - 3 их наружного диаметра. Вертикальные трубы 1 расположены со смещением узлов ввода и вывода 3 в смежных рядах, как показано на фиг.2.

В процессе сборки в первую очередь укладываются охлаждаемые трубы 1 и 4, которые затем заливаются огнеупорным материалом 6. Охлаждающая вода, поступающая через узлы ввода 3 и 5, соответственно, в охлаждаемые трубы 1 и 4, охлаждает бетон, увеличивая его стойкость и, следовательно, защищает кожух печи от перегрева. Это способствует увеличению срока службы доменной печи.



Фиг. 1