

Изобретение относится к технике тепловой обработки кусковых материалов, преимущественно для охлаждения известки после обжига, и может быть использовано в металлургической, строительной и химической промышленности.

Наиболее близким к заявляемому шахтному теплообменнику по технической сущности и достигаемому результату является шахтный теплообменник кускового материала, содержащий корпус, газораспределительную камеру круглого сечения, расположенную в корпусе с зазором к его стенкам, газоходы, устройство для перемещения охлажденного материала, рабочие органы которого установлены на расстоянии  $(1/4 - 1/3)$  диаметра основания камеры, а стенки корпуса наклонены в сторону течи под углом  $51 - 60^\circ$  [1].

Устройство для перемещения охлажденного материала регулирует скорость прохождения материала по кольцевой теплообменной зоне в случае температурного перекося. Перекос может быть вызван неравномерностью распределения воздуха, сегрегацией кусков по крупности, образованием настывов на стенках корпуса и другими причинами. При повышении температуры материала на выходе из какой-либо области теплообменного слоя (о чем можно судить по показаниям термопар) включается рабочий орган устройства (толкатель), установленный под областью с наименьшей температурой. В течение его работы полость под газораспределительной камерой заполняется охлажденным материалом, вследствие чего из-за подпора замедляется сход материала в плохо охлаждаемой области. Благодаря этому приему температура по кольцевому сечению слоя выравнивается.

Недостатком данного технического решения является то, что узлы устройства для перемещения охлажденного материала сложны конструктивно и ненадежны.

Задачей настоящего изобретения является упрощение конструкции и повышение надежности шахтного теплообменника кускового материала за счет выполнения его устройства для перемещения охлажденного материала в виде системы труб, снабженных соплами.

Поставленная задача решается за счет того, что в известном шахтном теплообменнике кускового материала, содержащем корпус, газораспределительную камеру круглого сечения, расположенную в корпусе с зазором к его стенкам, газоходы и устройство для перемещения охлажденного материала, рабочие органы которого, установленные на расстоянии  $(1/4 - 1/3)D$ , согласно новому решению выполнены в виде системы труб, соединенных через коллекторы с источником сжатого воздуха и снабженных горизонтально расположенными под углом  $40 - 50^\circ$  к радиальному направлению соплами, срезы которых отстоят от вертикальной оси камеры на расстоянии  $(0,36 - 0,38)D$ , где  $D$  - диаметр камеры.

Расстояние от днища до сопел установлено в прототипе и остается таким же, т.е.  $(1/4 - 1/3)D$  для любого типа устройства, перемещающего охлажденный материал. Экспериментами на модели установлено, что при расстоянии от сопел до оси камеры менее  $0,36D$  над соплами образуются воронки (каверны), заполняемые материалом лишь при движении всего слоя во время разгрузки охладителя. В результате в работе устройства возникают перебои и эффективность его снижается. При расстоянии сопел от оси камеры более  $0,38D$  устройство работает стабильно, но для перемещения материала требуется увеличивать расход и давление сжатого воздуха. Пределы оптимального расстояния сопел от оси камеры  $(0,36 - 0,38)D$  обусловлены колебанием грейсостава охлаждаемого материала. Установка труб в слое создает определенное препятствие сходу материала. Во избежание его подвешивания расстояние между трубами должно быть более  $10d$ , где  $d$  - максимальный размер куска. В свою очередь, с уменьшением числа труб и, соответственно, увеличением расстояния между ними область действия устройства сужается и ухудшается равномерность схода материала, особенно когда расстояние между трубами превышает  $300\text{ мм}$  (в случае использования кусков материала крупностью более  $30\text{ мм}$ ). Для расширения области действия устройства сопла устанавливаются под углом  $40 - 50^\circ$  к радиальному направлению. Исследования показали, что ширина области, захватываемой струей воздуха между трубами, имеет максимальное значение при углах  $40 - 90^\circ$ . Однако при  $50^\circ$  резко возрастает давление и расход воздуха, необходимые для перемещения материала. Поэтому оптимальная величина угла составляет  $40 - 50^\circ$ .

Таким образом, совокупность существенных признаков теплообменника с устройством для перемещения охлажденного материала в виде труб с соплами определенных положений и ориентации обеспечивает значительное упрощение конструкции и повышение надежности по сравнению с прототипом.

Изобретение иллюстрируется чертежами, где на фиг.1 и 2 показаны вертикальный и горизонтальный разрезы теплообменника и графиком фиг.3 (параметры сжатого воздуха в зависимости от расположения и ширины области, захватываемой струей сжатого воздуха).

Шахтный теплообменник кускового материала состоит из приемной шахты 1, цилиндрического корпуса 2 с нижней конической частью 3. Приемная шахта и цилиндрическая часть корпуса футерованы. В нижней конической части 3 имеется запорная течка 4 с разгрузочным устройством 5. Стенки конической части корпуса наклонены в сторону разгрузочной течи под углом  $(51 - 60^\circ)$ . В центре корпуса расположена газораспределительная камера 6, в стенках которой имеются отверстия для подачи воздуха в слой известки. Между корпусом 2 и камерой 6 имеется кольцевой зазор для прохода охлажденного материала. Воздух в камеру 6 подается по газоходу 7. Под газораспределительной камерой на расстоянии  $(1/4 - 1/3)$  диаметра ее основания установлены трубы 8, подсоединенные к коллекторам 9, которые через клапаны 10 связаны с источником сжатого воздуха.

На конце труб 8 имеются горизонтально расположенные под углом  $40 - 50^\circ$  к радиальному направлению сопла 11, срезы которых отстоят от вертикальной оси камеры на расстоянии  $(0,36 - 0,38)D$ , где  $D$  - диаметр камеры 6. Такая ориентация и место расположения сопел позволяет установить минимальное количество труб и обеспечить выравнивание температурного перекося, измеряемого термопарами 12, при минимальном расходе и давлении сжатого воздуха. Результаты испытаний были получены на модели теплообменника в лабораторных условиях и представлены в графическом виде на фиг.3. Обозначения на графике фиг.3: М - отношение ширины области, захватываемой струей воздуха к расстоянию между соседними трубами; Р, С - соответственно, минимальные давления и расход сжатого воздуха, при которых обеспечивается ненадежное выталкивание материала.

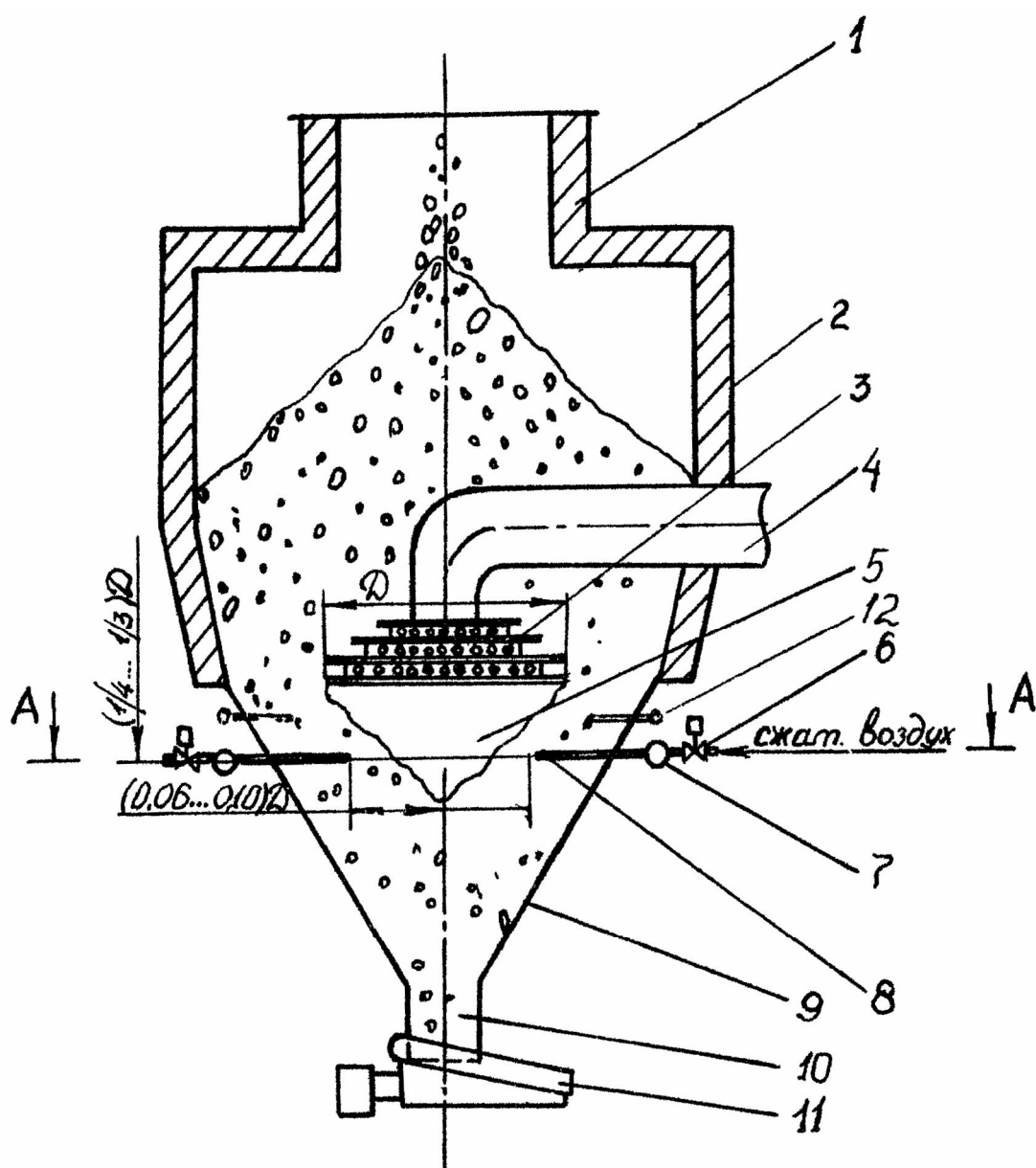
Предложенное устройство испытано и отработано на металлургическом комбинате "Криворожсталь", где в составе вращающейся известеобжиговой печи №3 установлен опытно-промышленный охладитель извести, вместо ранее существовавшего охладителя типа "Волга-25 СИ". На печи обжигают кусковой известняк крупностью 20 - 50мм. Производительность печи 12 - 13т извести в час. Установленный теплообменник имеет следующие основные конструктивные параметры: высота - 7,5м; диаметр корпуса (наружный) - 5м; диаметр днища газораспределительной камеры - 2,6м; расстояние от сопел труб для перемещения материала до основания камеры - 0,7м и до ее оси - 0,96м; угол между осями сопел труб и радиальным направлением - 45°.

Теплообменник работает следующим образом.

Свежеобожженный материал (известь) при температуре 1000 - 1100°C из вращающейся печи пересыпается в теплообменник. По мере работы разгрузочного устройства 5 известь опускается в кольцевой периферийной области, где подвергается охлаждению воздухом, подаваемым через газоход 7 в газораспределительную камеру 6. Сверху камера 6 и газоход 7 покрыты постоянным слоем охлажденной извести, выполняющей роль теплоизолятора. Наиболее эффективно охлаждается известь в районе отверстий газораспределительной камеры, где ее температура достигает 50 - 100°C. Температура охлажденной извести контролируется термопарами 12, равномерно установленными в конической части корпуса. Общее время пребывания материала в теплообменнике около 1 часа. Нагретый до температуры 600 - 800°C воздух через приемную шахту 1 поступает в горячую головку печи.

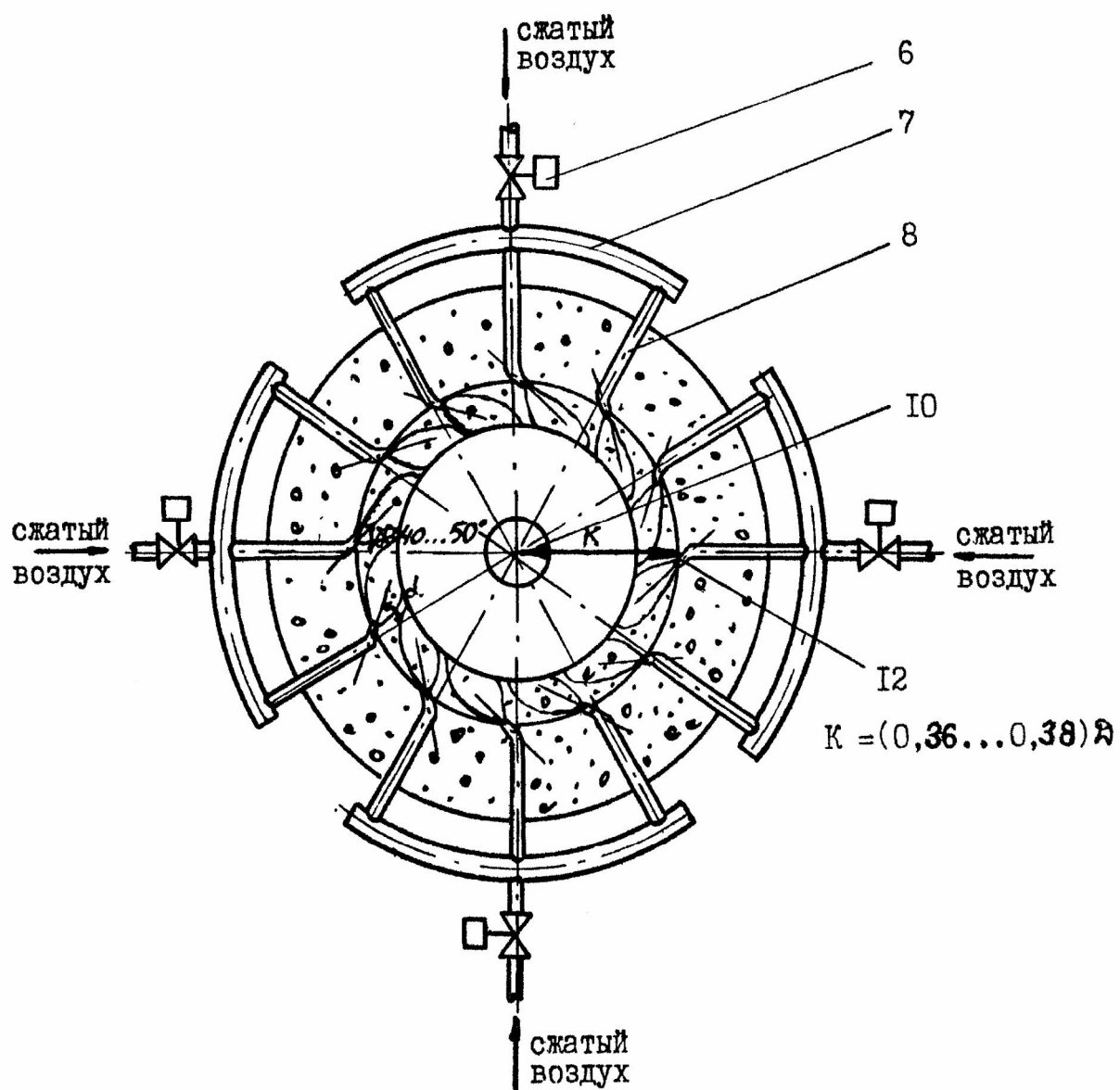
При прохождении через кольцевую теплообменную зону между корпусом и газораспределительной камерой известь может охлаждаться неравномерно. Для выравнивания температуры необходимо замедлить сход материала в том месте, где его температура выше, и ускорить там, где он хорошо охлаждается. Это достигается путем ввода в действие устройства для перемещения охлажденного материала. Устройство приводится в действие по показаниям термопар. Сжатый воздух импульсами подается в коллектор труб, расположенных над слоем с наименьшей температурой. Воздух, выходящий из сопел 11, сталкивает в полость под днищем газораспределительной камеры определенное количество (за каждый импульс) материала, тем самым, ускоряет сход охлажденного и замедляет сход более горячего материала. При выравнивании температуры материала по всему кольцевому сечению устройства для перемещения материала отключается.

Предлагаемый теплообменник значительно проще по конструкции в сравнении с аналогичными шахтными теплообменниками для известковых печей №5, 6 конструкции ЧерМК, оборудованными рабочими органами (толкателями) возвратно-поступательного действия. Выравнивание температурного перекоса осуществляется более оперативно и за примерно, вдвое меньшее время. Управление работой теплообменника легко поддается автоматизации. Замена металлоемкого механического узла толкателей простой системой труб существенно облегчила эксплуатацию, сократила время и затраты на ремонт, повысила надежность работы теплообменника.

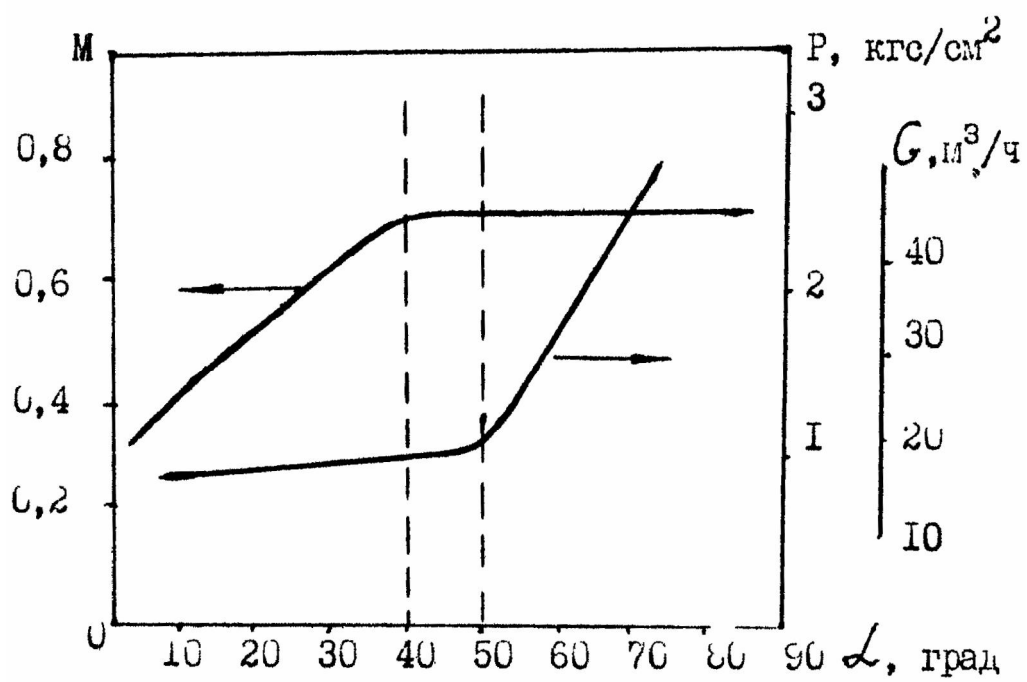


Фиг. 1

A - A



Фиг. 2



Фиг. 3