

3. Попырин Л.С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок / Л.С.Попырин. – М.: Энергия, 1978. – 365с.
4. Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара / А.А.Александров, Б.А.Григорьев. – М: Издательство МЭИ, 1999. – 168с.

Поступила в редколлегию 21.02.2012.

УДК 658.567.1

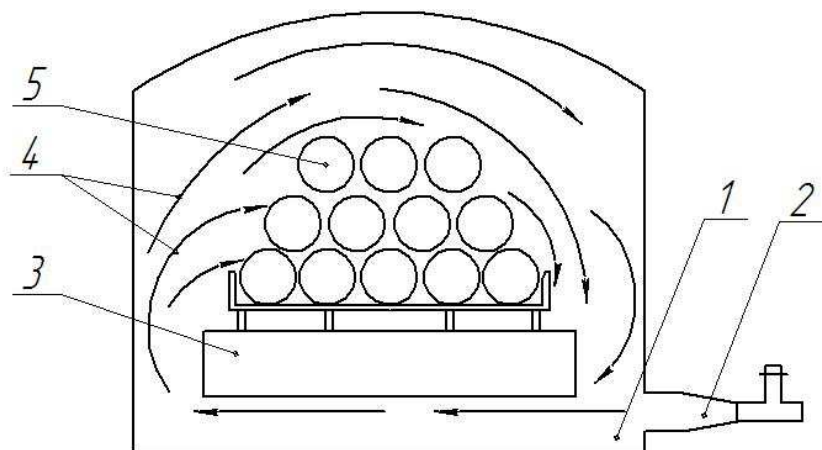
ЯКОВЛЕВА И.Г., д.т.н., профессор
МНЫХ И.Н., ассистент
БАРИШЕНКО Е.Н., к.т.н., доцент

Запорожская государственная инженерная академия

К ВОПРОСУ ОБ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОНСТРУКЦИИ КАМЕРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Введение. Камерная термическая печь широко используется для обработки разной по сортаменту (бунты, прокат, подкат и т.д.) стали (в основном легированной). Она отапливается различными видами газообразного топлива: природным, коксовым и доменным газами в разных соотношениях. Термическая обработка ведется при температурах в диапазоне от 250 до 920°C. Эта печь применяется для нормализации, отпуска, отжига и других видов термообработки [1-4].

Камерная печь исходной конструкции (рис.1) состоит из рабочей камеры, которая закрывается заслонкой, и топки, в которой расположены горелки. Образовавшиеся дымовые газы проходят под подом и поступают в рабочее пространство через левый канал. В топке развивается высокая температура, необходимая для сгорания топлива, однако рабочее пространство ограждено от воздействия излучающего высокотемпературного факела. Через правый канал в подподовую топку подсасываются более холодные дымовые газы из рабочего пространства. В результате этого в подподовой топке происходит смешивание отработанных газов с вновь образующимися и обеспечивается их циркуляция [1].



- 1 – подподовая топка; 2 – горелочное устройство; 3 – под печи;
4 – направление движения продуктов горения; 5 – многорядная садка металла;
6 – сопло подачи регулирующего газа

Рисунок 1 – Схема камерной печи с неподвижным подом

В камерной печи такой конструкции наблюдаются высокий удельный расход теплоты, связанный с потерями тепла, низкая интенсивность теплоотдачи от газа к металлу; имеет место неравномерность нагрева металла. Сторона садки вблизи левого участка прогревается быстрее правой стороны, т.е. имеет место перепад температуры по ширине посада. Поскольку металл в камерных печах укладывают несколькими слоями, также возникает неравномерность нагрева по высоте многоярусной садки.

В работе [5] предложена реконструкция камерной термической печи, которая позволяет использовать реверс продуктов сгорания для управления рециркуляцией. Однако по этой схеме невозможно увеличить кратность рециркуляции, а соответственно и скорость движения смеси продуктов сгорания по контуру рециркуляции. Возврат продуктов сгорания не доходит до рабочего пространства печи, а выходит через каналы отведения продуктов сгорания, обеспечивая только реверс и не увеличивая суммарную кратность рециркуляции.

Постановка задачи. Вышеуказанные недостатки вызывают необходимость проведения реконструкции печи, которая обеспечит увеличение суммарной кратности рециркуляции и скорости движения продуктов сгорания в печи, приведет к равномерности температурного поля по сечению печи, сократит удельный расход топлива и повысит производительность печи [6].

Результаты работы. Предложенная схема реконструкции камерной термической печи представлена на рис.2. Размещение сопел подачи возврата напротив горелок обеспечивает реверс продуктов сгорания. Увеличение суммарной кратности рециркуляции и скорости теплоносителя в печи происходит за счет расположения каналов отвода возврата между соплами, что позволяет продуктам сгорания проходить полный контур рециркуляции в печи. Поскольку температура продуктов сгорания достигает 900°C , то транспортировку возврата осуществляют не дымососом, а инжектором.

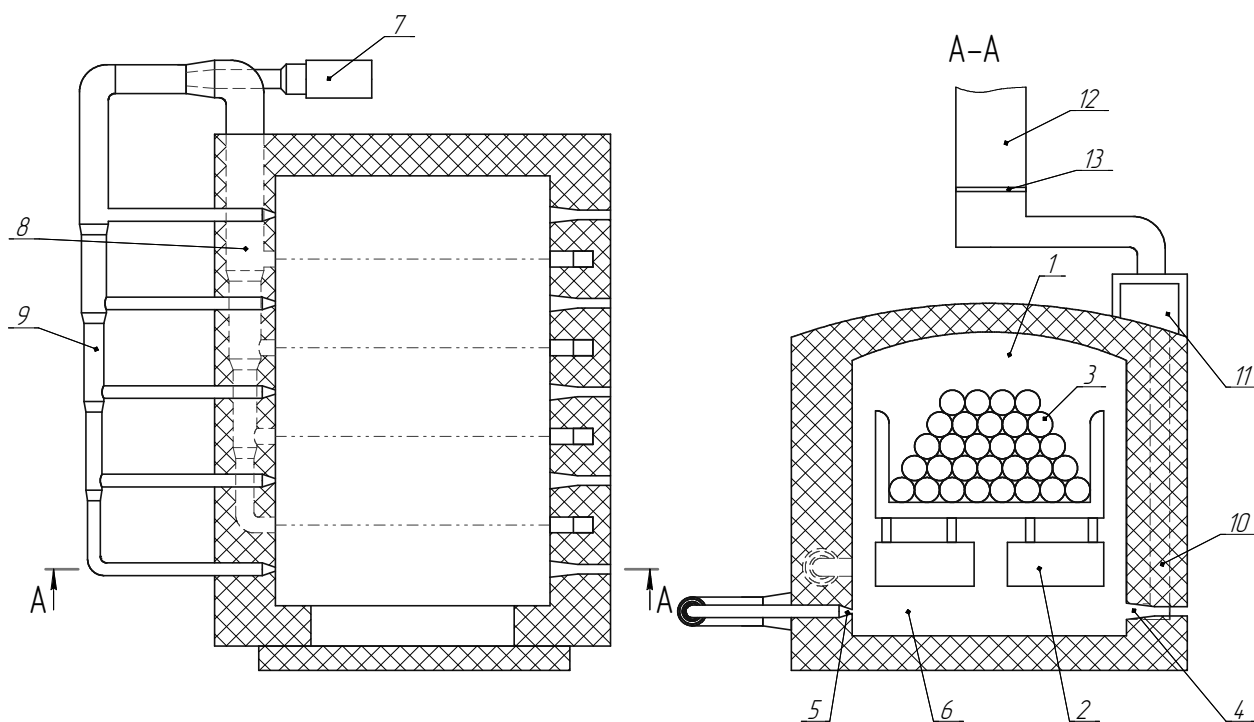


Рисунок 2 – Схема реконструкции камерной термической печи

Предложенная конструкция камерной термической печи состоит из рабочего пространства 1, в котором на подду 2 располагаются нагреваемые металлоизделия 3. Горелки 4 и сопла 5 находятся в подподовой топке 6. Инжектор 7 соединяет каналы отвода 8 и подачи возврата 9. Дымовые каналы 10 соединены со сборным коллектором 11, дымовой трубой 12 с шибером 13.

Печь работает следующим образом. Топливо-воздушная смесь, которая поступает через горелку 4, сгорает в подподовой топке 6. Образующиеся продукты сгорания проходят под подом 2 и поступают в рабочее пространство 1 через левый канал, где отдают теплоту на нагревание металла 3. Далее отработанные продукты сгорания подсасываются в подподовую топку через правый канал. Часть отработанных газов поступает в дымовые каналы 10, что находятся на уровне пода, и выбрасываются в атмосферу. Шибер 13 находится в таком положении, чтобы обеспечивать в печи давление, равное атмосферному. Процесс подачи теплоносителя происходит в два последовательных периода. В первый период осуществляется подача топливо-воздушной смеси с максимальным расходом через горелку 4. Образующиеся дымовые газы идут на обогрев рабочего пространства 1 печи. Далее через дымовые каналы 10, что находятся в кладке печи, газы попадают в сборный коллектор 11, откуда через дымовую трубу 12 – в атмосферу. Такой процесс подачи теплоносителя осуществляется в период нагрева металла. В режиме выдержки применяют и первый и второй периоды подачи теплоносителя. После первого периода при достижении максимально допустимой температуры расход топлива снижается до минимального значения и начинается второй период. Шибер 13 перед дымовой трубой 12 устанавливается таким образом, чтобы в рабочем пространстве печи поддерживалось заданное давление. Включается инжектор 7 и отработанные газы попадают через каналы отвода 8 к каналам подачи возврата 9. Дальше через сопла возврата 5 они подаются в подподовую топку печи 6. Происходит изменение направления (реверс) движения газовых потоков. Газы в рабочее пространство 1 попадают уже через правый канал, а подсасываются в подподовую топку через левый.

Возврат продуктов сгорания проходит полный контур рециркуляции, который обеспечивает увеличение суммарной кратности рециркуляции и скорости движения смеси продуктов сгорания с возвратом. При снижении температуры до минимально допустимой инжектор 7 отключают, шибер 13 становится в заданное положение и через горелку 4 начинают подавать топливо-воздушную смесь с максимальным расходом. При достижении максимально допустимой температуры процесс повторяется. Режим выдержки длится до достижения заданного времени выдержки, далее происходит охлаждение садки по графику термообработки.

Таким образом, предлагаемая конструкция печи обеспечивает непрерывную подачу топливо-воздушной смеси в период нагрева и импульсно-реверсивную подачу теплоносителя в период выдержки.

Вывод. Предложена реконструкция камерной термической печи, в которой благодаря размещению сопел подачи возврата против горелок обеспечивается реверс продуктов сгорания, увеличивается суммарная кратность рециркуляции и скорость теплоносителя в печи, что приведет к интенсификации теплообмена и более равномерному нагреву металла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свинолобов Н.П., Бровкин В.Л. Печи черной металлургии: уч. пос. для вузов / Н.П.Свинолобов, В.Л.Бровкин. – Днепропетровск: Пороги, 2004. – 154 с.

2. Высокотемпературные теплотехнические процессы и установки в металлургии: уч. пос.) / М.П.Ревун, Б.Б.Потапов, В.М.Ольшанский, А.В.Бородулин. – Запорожье, ЗГИА, 2002. – 443 с.
3. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах / Ю.И.Розенгарт, Б.Б.Потапов, В.М.Ольшанский, А.В.Бородулин. – К. - Донецк: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 296 с.
4. Пуговкин А.У. Рециркуляционные пламенные печи в машиностроении / Пуговкин А.У. – Л.: Машиностроение, 1987. – 158 с.
5. Пат. 55197 Україна, МПК F 27 В 3/00. Камерна термічна піч / Ревун М.П., Яковлева І.Г., Мних І.М., Барищенко О.М.; заявник і патентовласник Запорізька державна інженерна академія. – № u201005977; заявл. 18.05.2010; опубл. 10.124.2010, Бюл. №23.
6. Яковлева И.Г. К расчёту параметров греющей смеси продуктов сгорания в термической печи при реверсивной подаче возврата в подподовую топку / И.Г.Яковлева, И.Н.Мных, Е.Н.Барищенко // Металлургическая теплотехника: сборник научных трудов Национальной металлургической академии Украины. – Днепропетровск: Новая идеология. – 2011. – Выпуск 3 (18). – С.155-163.

Поступила в редколлегию 27.02.2012.