

№ п.п.	Наименование статей расходов (сырье, материалы, энергия)	Цена приобретения за ед. изм. без НДС	Единица изм.	Количество, т	Стоимость, руб.
10.	Песок	0,4	кг	0,84	0,34
11.	Металлические трубки	27	кг	0,2	5,40
12.	Аммиак 25 %	3	кг	0,67	2,01
13..	Сульфат аммония	12	кг	0,7	8,40
14.	Силан	971	кг	0,05	48,55
15.	Соль	1	кг	0,03	0,03
16.	Мочевина	8	кг	10	80,00
17.	Дизельное топливо	20	кг	16,5	330,00
18.	Ремкомплект	60000	руб.	0,006	360,00
19.	Комплект валков для центрифуги	139352	шт.	0,0014	195,09
20.	Пилы	34440	шт.	0,001	34,44
21.	Фенолформальдегидная смола	24293	т	0,036	874,55
22.	Упаковка	90	кг	10	900,00
23.	Прочие материалы	250	кг	1	250,00
	Итого				4741,56

Производство минеральной ваты из жидких шлаков очень востребовано, т.к. это является экономически выгодным для предприятий, так как выводит их на лидирующее место в производстве и продаже этой продукции, а также позволит создать новые рабочие места. Развитие гражданского и промышленного строительства будет непрерывно повышаться, следовательно, отрасль производства эффективной теплоизоляции имеет перспективу для становления и расширения.

Список использованных источников

1. Кляйн С.Э., Карелов С.В., Деев В.И. Цветная металлургия. Окружающая среда Экономика. – Екатеринбург: УГТУ, 2000. – 372с.
2. Шмонин Ю.Б. Пирометаллургическое обеднение шлаков цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1981. – 132 с.

УДК 669.04

Н. А. Томилов, В. А. Гольцев

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГАЗОВОЙ ТИГЕЛЬНОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПЛАВКИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Аннотация

Целью работы являлась оценка теплотехнических характеристик газовой тигельной поворотной печи, предназначенной для плавления медных и алюминиевых сплавов из ломов, установленной в плавильном цехе ЗАО НПФ «Металл-Комплект». На основании оценки полученных результатов произведен поиск путей совершенствования имеющегося оборудования, определены направления возможной реконструкции печи. Выполнено расчетное обоснование предлагаемого варианта реконструкции и выработаны предложения по техническому решению поставленной задачи, учитывающие конструктивные особенности объекта.

Ключевые слова: Тепловой баланс; топливосжигающее устройство; рекуперация; футеровка.

Abstract

The aim of this work was to evaluate the thermal characteristics of the rotary gas crucible furnace, designed for melting copper and aluminum alloys from scrap, established in the melting shop NPF "Metal-Komplekt". Based on the assessment of the results produced by the search for ways of improving the existing equipment, the direction of a possible reconstruction of the furnace identified. Achieved design justification of the proposed options for Reconstruction and developed proposals for the technical solution of the problem, taking into account the structural features of the object.

Keywords: The heat balance; fuel burning device; recuperation; lining.

Газовые тигельные поворотные печи используют для переплавки вторичных цветных металлов и сплавов при температурах до 1400 °С. Современные газовые плавильные печи промышленного исполнения позволяют точно регулировать температуру внутри рабочего пространства и снижать тепловые потери благодаря качественным изоляционным материалам. Известен ряд производителей, использующих экономичные системы нагрева, основанные на современном надежном горелочном оборудовании (Kromschroeder, Weishaupt) [1, 2] и футеровочных материалах с высокими теплоизоляционными свойствами (Unifrax) [3].

Однако, ряд производителей цветных металлов, с целью снижения капитальных затрат и себестоимости продукции, применяют оборудование собственного производства или устаревшие модели печей, которые отличаются низким КПД, связанным с применением стандартных огнеупорных изделий и низкоэффективных горелочных устройств.

Объектом послужила газовая тигельная поворотная печь, предназначенная для изготовления медных и алюминиевых сплавов из ломов и разлива расплава в чушки, установленная в плавильном цехе ЗАО НПФ «Металл-Комплект». В рабочем пространстве печи установлен тигель на углеродном связующем производства предприятия «Луга абразив». Футеровка рабочего пространства выполнена из шамота-легковеса. Для отопления применена одна двухпроводная горелка НИИГипрогаз 9051 максимальной производительности 16 м³/ч. Для эвакуации продуктов сгорания использована система вывода под зонт с дальнейшей эвакуацией уже многократно разбавленных воздухом газов.

Основным методом оценки эффективности тепловой работы являлось составление теплового баланса работающей печи в производственном цикле. Для расчетов приняты паспортные данные печи, проектная документация, а также фактические посуточные статистические показатели по производительности и расходу природного газа.

Расчеты показали, что наибольшая величина тепловых потерь связана с отходящими дымовыми газами и составляет 59,9 %. Это неизбежно в печи данной конструкции и фактическом расходе газа ($V = 0,006646 \text{ м}^3/\text{с}$, что соответствует 145 м³/т или 24 м³/ч). Потери теплопроводностью через футеровку составляют 18,33% (при температуре наружных стенок печи свыше 200 °С), а полезная теплота на нагрев и плавление металла не превышает 11,34 %.

Низкий КПД печи связан с тем, что в данной конструкции не используется тепло уходящих газов. Тепловые потери через футеровку без изменения конструктивных размеров возможно уменьшить лишь применением более эффективных огнеупоров с низкой теплопроводностью. Таким образом, показатели тепловой работы печи могут быть улучшены при реализации двух мероприятий.

Первое – замена топливосжигающего устройства. Работа установленной на печи двухпроводной горелки может быть улучшена только при применении подогрева воздуха. Более простое решение – замена существующей двухпроводной на скоростную горелку с высокой скоростью истечения продуктов сгорания. Однако для такой конструкции единственным решением может быть только установка внешнего рекуператора и, принимая во внимание, что печь поворотная, наклоняющаяся, следует признать такое решение очень сложным и экономически нецелесообразным.

Что касается реконструкции печи с заменой горелки, то наиболее интересен вариант применения рекуперативной горелки. Суть конструкции этого топливосжигающего агрегата в том, что сама горелка содержит встроенный металлический или керамический рекуперативный элемент. Таким образом, и истечение высокотемпературных продуктов горения, и обратная эвакуация продуктов сгорания осуществляются через горелку. Для питания горелки нужен газ, а также воздух низкого давления, который используется как на собственно процесс горения, так и на просасывание продуктов сгорания. Для условий реконструируемой печи при температуре отходящих газов до 1000 °С можно обеспечить подогрев воздуха, идущего на горение, до 700 °С. Схема движения газовых потоков в предлагаемом варианте приведена на рис. 1.

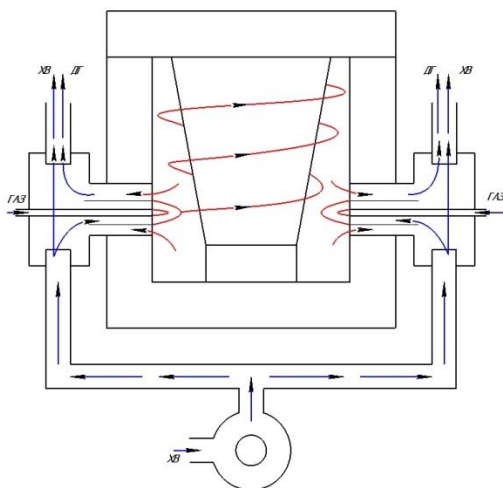


Рис. 1. Схема движения газовых потоков

Опыт показывает, что подогрев воздуха в выносном рекуператоре наиболее целесообразен только до 400–450 °С. Более высокотемпературный подогрев воздуха (до 600–700 °С) возможен в случае применения рекуперативных горелок, поскольку они располагаются непосредственно на печи, исключаются потери теплоты на пути движения продуктов сгорания к рекуператору, отсутствуют трубопроводы горячего воздуха, нет необходимости в дополнительной теплоизоляции самих горелок. Рассматривая различные варианты, остановились на применении двух скоростных рекуперативных горелок ГСР-150 [4], которые могут работать в режиме как плавного, так и двухступенчатого (импульсного) автоматического управления тепловой мощностью (рис. 2).

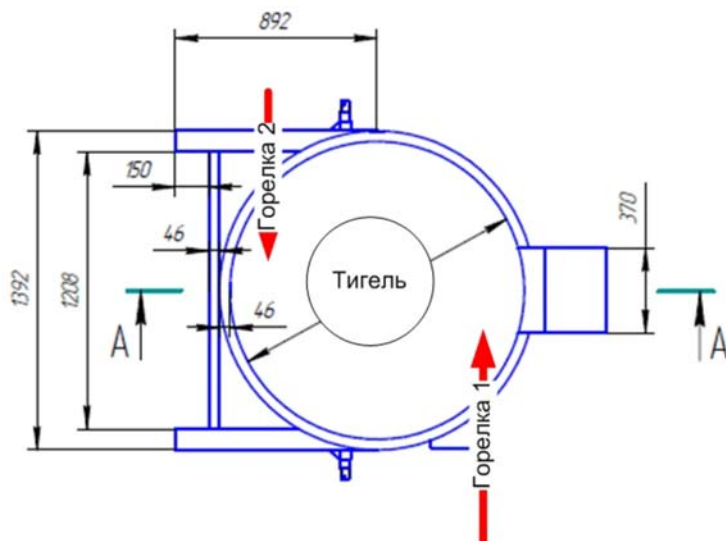


Рис. 2. Предпроектная схема размещения топливосжигающих устройств

Второе – замена существующей футеровки. При замене футеровки применили «мокрый войлок» ВРП-300 производства ООО «Волокнистые огнеупоры» [5], который выпускается в виде рулонов различной длины и ширины с толщиной до 250 мм и предельной температурой применения до 1350 °С.

Для аналитического обоснования предлагаемых мероприятий по улучшению тепловой работы газовой тигельной печи расчеты теплового баланса и теплотехнических показателей произведены с учетом подогрева воздуха до 500 °С и замены футеровки на волокнистую ВРП-300 толщиной 250 мм.

Составленный тепловой баланс печи показывает, что в результате произведенных конструктивных изменений снижается на 60 % расход газа и расчетный КПД печи повышается до 22,39 %, значительно падают потери теплоты через футеровку (суммарно до 10,78 %), при этом температура наружных стенок составляет 70 °С.

Список использованных источников

1. Официальный сайт Kromschroeder [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kromschroeder.de> (дата обращения: 25.11.2016).
2. Официальный сайт Weishaupt [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.weishaupt-corp.com> (дата обращения: 25.11.2016).
3. Футеровочные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unifrax.eu.com> (дата обращения: 25.11.2016).
4. Барташ, М.Р. Новая скоростная рекуперативная газовая горелка для прямого нагрева металла в промышленных печах [Текст] / Барташ М.Р., Дружинин Г.М., Лошкарев Н.Б., Попов А.Б., Хамматов И.М. // Сталь. – 2010 г. – № 3. – С. 125-127.
5. Волокнистые огнеупоры: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mastermvo.ru> обращения: 19.07.2016).

УДК621.18

Е. В. Торопов, К. В. Осинцев, А. В. Хасанова

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, Россия

АДАПТАЦИЯ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛООБМЕНА ДЛЯ ТОПОК ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

Аннотация

В статье рассмотрено дифференциальное уравнение энергии, адаптированное под условия топки котельного агрегата. Сформулировано обобщенное уравнение сохранения энергии, которое представляет собой дифференциальное уравнение второго порядка в частных производных допускающее решение методом разделения переменных. Рассмотрена схема пересечения векторов отраженной от криволинейной поверхности лучистой энергии и падающего потока радиации.

Ключевые слова: топка, уравнение энергии, теплообмен, температурное поле.

Abstract

The paper considers the differential energy equation adapted to the conditions of the furnace of the boiler unit. A generalized energy conservation equation is formulated, which is a partial differential equation of the second order that admits a solution by the method of separation of variables. The scheme of intersection of the vectors of radiant energy reflected from the curvilinear surface and the incident radiation flux is considered.