

ции, качество: труды XXII Междунар. науч.-практ. конф. в 2-х ч. Ч. 1; под ред. А.Б. Юрьева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2021. – С. 32-37.

2. Абзалов В.М., Горбачев Б.А., Евстюгин С.Н., Клейн В.И. Физико-химические и теплотехнические основы производства железорудных окатышей / под ред. Л.И. Леонтьева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2012. – 397 с.

3. Абзалов В.М., Евстюгин С.Н., Клейн В.И. Тепловая работа обжиговых конвейерных машин. – Екатеринбург: УрО РАН, 2012. – 248 с.

4. Теплофизические закономерности термообработки железорудных окатышей на конвейерной машине (математическое моделирование) / Б.А. Боковиков, В.В. Брагин, С.Н. Евстюгин, В.М. Малкин, М.И. Найдич, А.А. Солодухин // под ред. Б.А. Боковикова. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. – 200 с.

5. Разработка и ввод в эксплуатацию современной обжиговой машины МОК-1-592 В ПАО «Михайловский ГОК» / А.В. Варичев, А.А. Угаров, Н.Т. Эфендиев, С.И. Кретов, А.В. Козуб, П.В. Пузаков, А.А. Солодухин, А.А. Лавриненко, А.Л. Кузнецов, В.В. Брагин, А.И. Груздев // Горная промышленность. 2017. № 3 (133). – С. 16.

УДК 66.669-1

В. Д. Романовских, Н. Б. Лошкарев

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ ЗАГОРСКОГО ТРУБНОГО ЗАВОДА

Аннотация. В данной работе был выполнен расчет горения топлива и тепловой работы текущей печи, а также рассмотрена конструкция кольцевой печи для нагрева круглых заготовок. В качестве оценки работы печи и ее показателей проведен расчет нагрева металла и составлен тепловой баланс. Исходя из полученных данных, определены существующие недостатки конструкции и тепловой работы кольцевой печи. Представлены мероприятия по техническому перевооружению печи, задачей которых является, снижение расхода топлива и увеличение производительности. Из представленных мероприятий можно выделить: замена футеровки, применение рекуперативных горелочных устройств. Для оценки эффективности проведенных мероприятий, был составлен тепловой баланс после технического перевооружения и проведена оценка тепловой работы после перевооружения кольцевой печи.

Ключевые слова: кольцевая печь, тепловая работа, тепловой баланс, техническое перевооружение, производительность.

Abstract. In this paper, the calculation of fuel combustion and the thermal work of the current furnace was performed, and the design of the annular furnace for heating round billets was also considered. As an assessment of the operation of the furnace and its indicators, the heating of the metal was calculated and the heat balance was compiled. Based on the data obtained, the existing shortcomings in the design and thermal operation of the annular furnace were determined. Measures for the technical re-equipment of the furnace are presented, the task of which is to reduce fuel consumption and increase productivity. Of the activities presented, it is possible to single out:

replacement of the lining, the use of recuperative burners. To assess the effectiveness of the measures taken, a heat balance was drawn up after the technical re-equipment and an assessment of the thermal performance after the re-equipment of the annular furnace was carried out.

Key words: ring furnace, heat work, heat balance, technical re-equipment, productivity.

Техническое перевооружение является важным элементом в развитии производства и обеспечении его эффективности. Кольцевая печь является одним из основных элементов трубной промышленности, и как следствие, её техническое состояние и качество производимой продукции непосредственно влияют на экономические показатели предприятия.

Крупные кольцевые печи трубо- и колесопрокатного производства работают по методическому режиму и имеют неоттапливаемую подогревательную (методическую) зону, нагревательную (сварочную) зону и зону выравнивание температур (томильную). Однако и при методическом режиме горелочные устройства на кольцевых печах устанавливаются не на поперечных горелочных торцах, как на методических печах, а на боковых стенах. Это позволяет в довольно широких пределах изменять относительную длину зон и температурный режим печи в зависимости от условий работы.

Заготовки, подлежащие нагреву, через окно загрузки в наружной стене печи укладываются загрузочной машиной на подину печи. За счет вращения подины заготовка транспортируется к окну выгрузки и машиной выгрузки выдается на рольганг, подающий ее к прошивному стану. Окна загрузки и выгрузки отделены от печи перегородками с двух сторон.

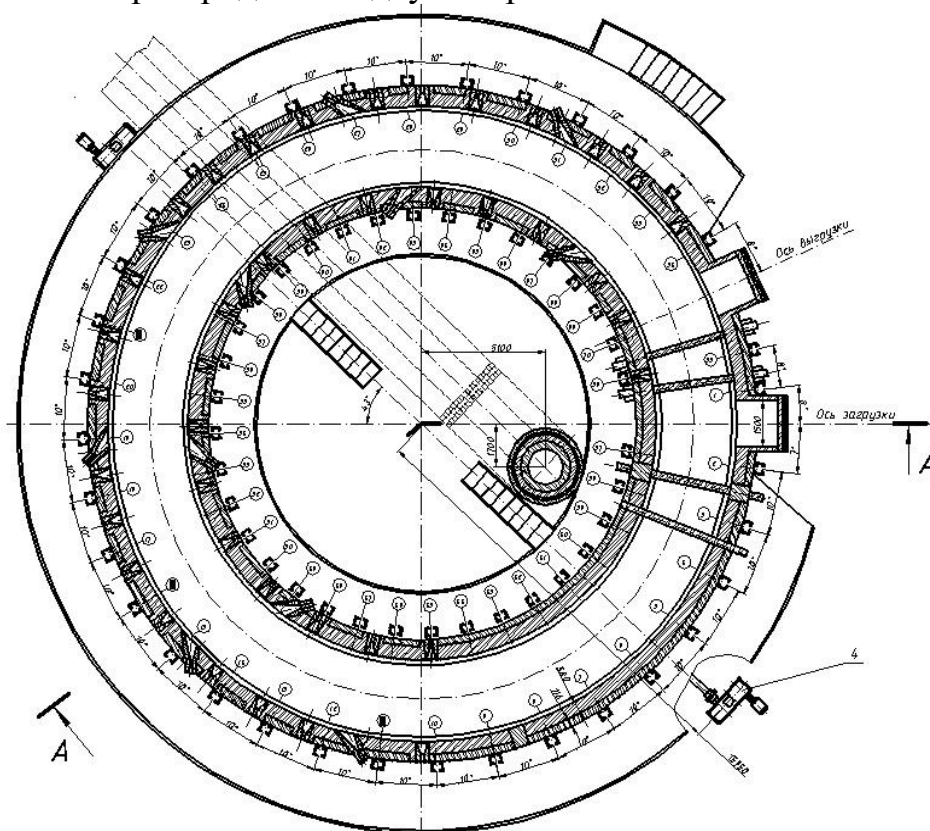


Рис. 1. Конструкция кольцевой печи

Размеры печей зависят как от их производительности, так и от вида и размера нагреваемых заготовок. Кольцевые печи имеют длинный печной канал (длина полезного пода, измеренная по средней линии, $L_{п.п.} = 40-70$ м). Высоту печи выбирают исходя из оптимального удаления горелок от нагреваемого металла и свода печи. Движение печных газов по длинному изогнутому каналу при радиальной установке горелок почти на всем протяжении печного канала происходит со скоростью, не превышающей 0,6-0,8 м/с.

Печь оборудована горелками ГНП в количестве 38 штук, а также системой КИПиА. Горелки двухпроводные с принудительной подачей воздуха. Устойчивое зажигание и горение факела обеспечивается туннелем горелочного камня. Горелки могут применяться в тепловых агрегатах, имеющих диапазон температур 400-1300 °С. Для подогрева, поступающего на горение воздуха, печь оборудована металлическим, трубчатым пяти – секционным рекуператором.

Для оценки тепловой работы печи произведен расчет нагрева металла и составлен тепловой баланс, который представлен в таблице 1.

Таблица 1

Тепловой баланс печи до тех. перевооружения

Приход			Расход		
Параметр	кВт	%	Параметр	кВт	%
1. Приход теплоты от химической энергии топлива	14 580	89,43	1. Теплота, затрачиваемая на нагрев металла	9 486	58,19
2. Теплота, вносимая с топливом	13	0,08	2. Потери теплоты с уходящими газами	4 866	29,85
3. Теплота, вносимая подогретым воздухом	1 710	10,49	3. Потери теплоты с химическим недожогом	292	1,79
			4. Потери теплоты в окружающую среду. В том числе:		
			• Потери теплоты теплопроводностью	1272	7,8
			• Потери теплоты с охлаждающей водой	42	0,26
			• Потери теплоты излучением через технические окна	345	2,11
Сумма	16 303	100	Сумма	16 303	100

При этом печь работает со следующими показателями тепловой работы: суммарный расход топлива – $V=0,41$ м³/с; удельный расход условного топлива – $V=43$ кг у.т./т; суммарный КПД – 58 %.

Данные показатели говорят об эффективной работе печи. Но тем не менее, в настоящее время, есть возможности по улучшению полученных данных.

Для улучшения работы печи, были предложены следующие мероприятия:

– Кирпичную футеровку заменить на волокнистую, так как она обладает лучшей теплоизоляцией, что позволяет удерживать тепло внутри печи и снизить потребление топлива, а также волокнистая футеровка обладает хорошей устойчивостью к деформациям при высоких температурах.

– Горелки низкого давления типа ГНП, заменить на рекуперативные горелочные устройства, поскольку они позволяют более точно регулировать мощность горения, что улучшает контроль над процессом и обеспечивает более стабильную работу.

– Использовать теплоту уходящих газов с большей эффективностью, что позволит увеличить температуру подогрева воздуха.

На основе расчетов горения топлива и нагрева металла после технического перевооружения, а также составленного теплового баланса можно будет сказать о эффективности работы агрегата. Предложенный проект технического перевооружения, направленный на улучшение работы печи, позволит повысить качество нагрева металла, наряду с экономией энергетических ресурсов и повышением производительности.

Список использованных источников

1. Современные нагревательные и термические печи (конструкция и технические характеристики): справочник / В.Л. Гусовский, М.Г. Ладыгичев, А.Б. Усачев; под ред. А.Б. Усачева. – М.: Машиностроение, 2001. – 656 с.

2. Теплотехнические расчеты металлургических печей: учебное пособие для студентов вузов. Изд. 2-е / Б.Ф. Зобнин, М.Д. Казяев, Б.И. Китаев, В.Г. Лисиенко, А.С. Телегин, Ю.Г. Ярошенко. – М.: Металлургия, 1982. – 360 с.

3. Теплотехника металлургического производства: учебное пособие для вузов. Т. 2. Конструкция и работа печей / Под ред. В.А. Кривандина. – М.: МИСиС, 2002. – 736 с.

4. Металлургические печи: учебник для вузов / А.И. Ващенко [и др.]; под ред. М.А. Глинкова. - 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Металлургия, 1964. Ч. 2: Общие принципы конструирования, оборудование и элементы печей, печи заводов черной металлургии. 1964. – 343 с.

5. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования. 2-е издание, доп. и перераб. / Е.И. Казанцев. – М.: Металлургия, 1975. – 368 с.