

УДК 669.162.267

Г.А. Громак ⁽¹⁾, ст. преподаватель
С.А. Воденников ⁽¹⁾, зав. кафедрой, д.т.н., профессор
С.А. Гаврилко ⁽¹⁾ профессор, к.т.н.
Н.В. Личконенко ⁽¹⁾, ст. преподаватель
О.С. Воденникова ⁽¹⁾, ассистент
Д.А. Лаптев ⁽¹⁾, аспирант
Ю.С. Гаврилко ⁽²⁾, инженер I-ой категории

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ФУТЕРОВКИ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ В УСЛОВИЯХ ОАО «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ «ЗАПОРОЖСТАЛЬ»

⁽¹⁾ Запорожская государственная инженерная академия,

⁽²⁾ ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь»

Проанализовано способы сушіння футеровки доменных печей перед задуванням. Для умов печей доменного цеху ВАТ «Металургійний комбінат «Запоріжсталь» запропоновано удосконалени технологію сушіння футеровки.

Проанализированы способы сушки футеровки доменных печей перед задувкой. Для условий печей доменного цеха ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь» предложена усовершенствованная технология сушки футеровки.

There are analysed methods of lining-up drying of blast furnaces before blowing out. It is offered improved technologic of lining-up drying for the conditions of blast workshop furnaces of OSP the «Metallurgical combine «Zaporizh-steel».

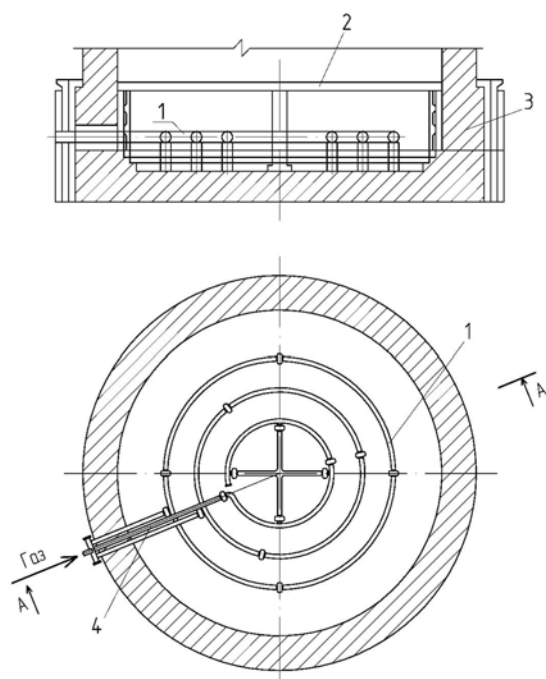
Введение. Подготовка доменной печи к задувке и период после нее являются ответственными операциями, которые определяют как успешную работу данного агрегата в межремонтный период, так и длительность данного периода. Одной из основных задач операции подготовки доменной печи к задувке служит удаление влаги из ее футеровки, качественное проведение которой обеспечивает достаточную работоспособность кладки и стабильную работу печи [1,2].

Анализ достижений. Количество влаги в футеровке доменной печи перед ее задувкой и длительность периода, необходимого для ее удаления, определяются начальным влагосодержанием огнеупорного материала, при этом следует учитывать, что форсированная сушка печи, как правило, нарушает герметичность ее футеровки из-за интенсивного выделения паров влаги и последующего расширения швов кладки. Как следствие, в процессе эксплуатации доменной печи происходит проникновение сажистого углерода, цинкитов, щелочей и ряда других материалов в массив ее футеровки, что сопровождается ее ростом, ослаблением строительной прочности и последующим разрушением.

Сушку футеровки доменной печи обычно осуществляют коксовым или природным газом [3], который подают в горн печи через чугунную летку по специально сооружаемому трубопроводу. Внутри горна газопровод размещают в виде трех концентрических колец с отверстиями диаметром 5 мм, выполненными в шахматном порядке на расстоянии 175 мм друг от друга (рис. 1). Во избежание контакта пламени с поверхностью кладки, а также ее местного перегрева и повреждения, концентрические кольца располагают на высоте 200...250 мм над лещастью печи. Воздух для сжи-

гания газа в печи подают при помощи вентилятора по специальному воздухопроводу, также прокладываемому через чугунную летку.

Наряду с этим для сушки футеровки доменной печи используют и горячий воздух [4]. При помощи воздуходувной машины воздух подают в воздухонагреватель соседней работающей доменной печи, где его нагревают до температуры 600...700 °С и через фурменные приборы с использованием специальных длинных и коротких трубок (рис. 2) направляют под давлением 10...15 кПа в рабочее пространство печи для сушки ее футеровки.



1 - кольцевые газопроводы; 2 - металлическое перекрытие; 3 - огнеупорная футеровка;
4 - ось чугунной летки

Рисунок 1 – Устройство для сушки футеровки доменной печи газообразным топливом

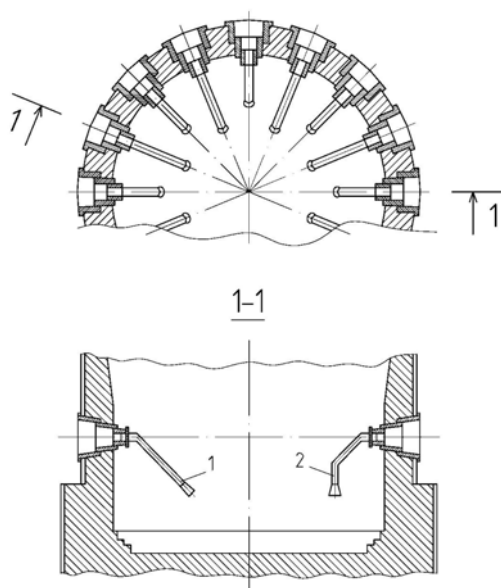
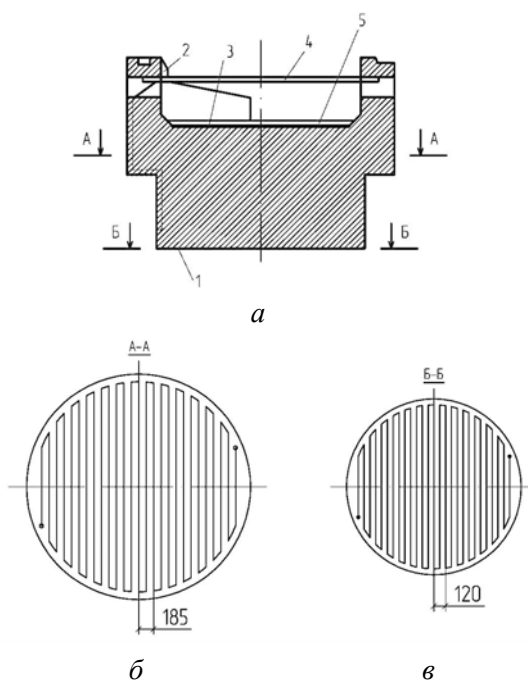


Рисунок 2 – Устройство для сушки футеровки доменной печи горячим воздухом при помощи длинных (1) и коротких (2) трубок

В процессе сушки футеровки печи скорость подъема температуры воздуха составляет 10...20 град/ч, но не более чем 300 °С в сутки. Размещение трубок подачи горячего воздуха осуществляют так, чтобы его потоки не омывали поверхность футеровки во избежание расширения ее швов, а также растрескивания и отслаивания наружного слоя.

Сушку футеровки печи с использованием продуктов горения, получаемых при сжигании твердого топлива, в настоящее время применяют редко и только при отсутствии по каким-либо причинам газа или нагретого воздуха. Такой метод сушки наименее эффективен, так как зола, образующаяся при сжигании твердого топлива, по мере накопления препятствует достаточному прогреву футеровки доменной печи из-за своей низкой теплопроводности. В результате этого, верхние слои футеровки печи обезвоживаются, а нижние - насыщаются влагой до такой степени, что после задувки печи наблюдается как сильное выделение водяных паров из основания ее лещади, так и «выдавливание» воды из-под кожуха печи.

Подготовку к задувке доменных печей в условиях ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь» осуществляют при помощи нихромовых электронагревателей, размещаемых на лещади печи (рис. 3) [5].



1 - нижний электронагреватель; 2 - питание нагревателей; 3 - верхний электронагреватель;
4 - перекрытие для футеровки фурменной зоны; 5 - изоляционный слой

Рисунок 3 – Схема сушки огнеупорной футеровки доменной печи электронагревателями:
а - расположение электронагревателей;
б, в - укладка электронагревателей соответственно под нижний ряд лещади и по ее верхнему ряду

Недостаток данного способа сушки футеровки заключается в том, что градиент температуры направлен от поверхности кладки к кожуху доменной печи. Как следствие, между кожухом и огнеупорной футеровкой накапливается влага, что при последующей эксплуатации печи приводит к преждевременному износу футеровки, искажению геометрического профиля печи, а, следовательно, и расстройству ее хода. Это вынуждает на печи осуществлять серию «промывочных» загрузок шихтовых мате-

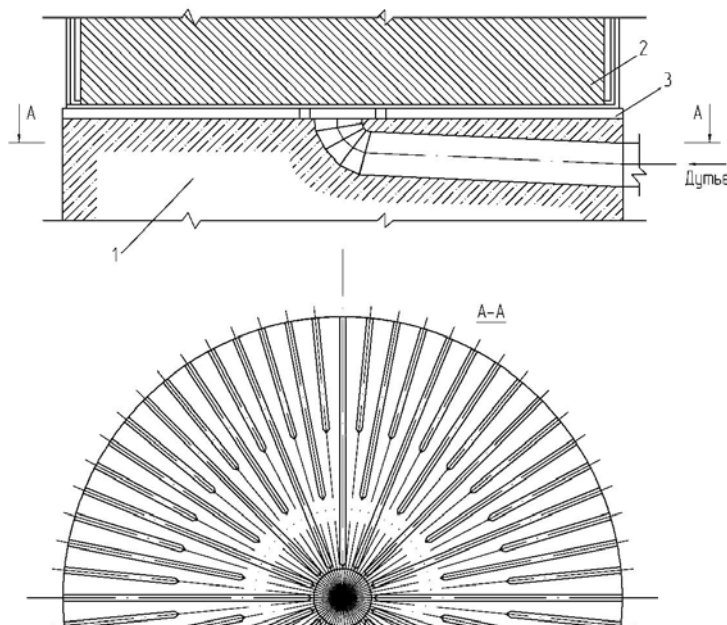
риалов, предусматривающих снижение подачи железорудной составляющей и загрузку «холостых» подач.

Постановка задачи. Задачей данной работы является усовершенствование способа сушки футеровки доменной печи перед ее задувкой, позволяющего снизить расход кокса в период после задувки и в процессе ее дальнейшей эксплуатации, а также увеличить длительность межремонтного периода.

Основная часть исследований. Перед задувкой доменной печи № 2 ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь» после капитального ремонта и модернизации предложено сушку и разогрев ее огнеупорной футеровки осуществлять с использованием полости системы водяного охлаждения печи (рис. 4) [6].

При этом холодный воздух от воздуходувной машины по специальному трубопроводу, смонтированному к воздухонагревателям соседней доменной печи № 3, подавали через их дымовой боров, где нагревали продуктами сгорания, а далее пропускали через полость системы водяного охлаждения печи № 2. Теплота воздуха передается поверхности футеровки, нагревает ее и способствует удалению влаги в виде водяного пара во внутреннее пространство печи и далее в атмосферу.

После удаления влаги и разогрева футеровки доменной печи № 2, что фиксировали по показаниям контрольно-измерительных приборов, в ее рабочее пространство загружали задувочную шихту и отключали подачу подогретого воздуха в полость системы охлаждения печи. Затем подключали систему водяного охлаждения данной доменной печи и осуществляли ее задувку.



1 - лещадь; 2 - металлические бруски; 3 - фундамент

Рисунок 4 – Схема сушки огнеупорной футеровки доменной печи потоками воздуха, нагретого дымовыми газами воздухонагревателей

Сопоставление показателей работы доменных печей № 3 и № 2 ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь» после капитального ремонта и задувки при сушке футеровки печей с использованием существующего (печь № 3) и предложенного (печь № 2) способов приведено в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели работы доменных печей № 3 и 2 в период после задувки

Показатели	Доменная печь № 3	Доменная печь № 2	Изменение показателя
Длительность периода после задувки, сут.	8	6	-2
Производство литейного чугуна, т	12280	15277	+2997
Расход кокса, т	9873	11116	+1243
Удельный расход кокса, кг/т чугуна	804	728	-76

Как видно из табл. 1, реализация предложенного способа сушки футеровки на доменной печи № 2 позволяет за счет более быстрого удаления влаги и разогрева огнеупорной футеровки сократить продолжительность периода после задувки на двое суток, а также снизить на 76 кг/т чугуна удельный расход кокса.

Дальнейшая эксплуатация данной доменной печи свидетельствовала об улучшении технико-экономических показателей ее работы по сравнению с другими печами: расход кокса снизился на 5...7 %, а производительность увеличилась на 200...300 т чугуна в сутки.

Предложенный способ подготовки доменных печей к задувке позволяет упростить сушку их огнеупорной футеровки, а также унифицировать сам процесс задувки печей в условиях ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь» после капитального ремонта, так как все печи доменного цеха имеют полезный объем 1513 м³.

Выводы

1. Предложенный способ подготовки доменных печей к задувке в условиях ОАО «Металлургический комбинат «Запорожсталь» является универсальным и не требует применения специальных устройств для его реализации.

2. Применение данного способа позволяет сократить длительность периода после задувки доменной печи, снизить удельный расход кокса, а также повысить производительность печи в последующий период ее работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Металлургия чугуна [Текст] / Е. Ф. Вегман, Б. Н. Жеребин, А. Н. Похвиснев и др. : учебник ; под ред. Ю. С. Юсфина. – 3-е изд. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 774 с. – Библиогр. : с. 767. – ISBN 5-94628-120-8.*
2. *Ведение доменной печи. Технологическая инструкция ТИ 226-Д-06-2006 [Текст]. – Запорожье, 2006. – С. 67-72.*
3. *Жеребин, Б. Н. Практика ведения доменной печи [Текст] / Б. Н. Жеребин. – М. : Металлургия, 1980. – 248 с. – Библиогр. : с. 247-248.*
4. *А. с. 876716 СССР, МКИ С 21 В 3/00. Способ задувки доменной печи [Текст] / Л.Б. Униговский, Ю. А. Виноградов, Л. С. Токарев и др. – № 2658139/22-02 ; заявл. 04.09.78 ; опубл. 30.10.81, Бюл. № 40.*
5. *Спосіб задування доменної печі [Текст] : пат. 10294С1 Україна: МПК С 21 В 3/00 / Є. К. Міронов, С. Г. Боклагов, К. А. Ніколаєв та ін. – Заявник і патентоволодар Мале приватне науково-комерційне підприємство «Патент-Ліцензія». – № 1694648 ; заявл. 11.05.1994, опубл. 25.12.1996.*
6. *Спосіб задування доменної печі [Текст] : пат. 71242 Україна: МПК С 21 В 3/00 / С. А. Воденніков, С. О. Гаврилко, Г. А. Громак та ін. – Заявник і патентоволодар Запорізька державна інженерна академія. – № u201114711 ; заявл. 12.12.2011, опубл. 10.07.2012.*

Стаття надійшла до редакції 16.11.2012 р.
Рецензент, проф. М.Ф. Колесник