

ПЕЧЬ С НИЗКОЙ ВЫНОСНОЙ ШАХТОЙ ДЛЯ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА

В связи с удорожанием природного газа и дефицитом отечественных коксующихся углей доменные цеха Украины планируют переход на вдувание пылеугольного топлива (ПУТ) до 200 кг/т и более. Опыт зарубежных доменных печей, работающих с вдуванием ПУТ, показывает, что вдувание его больших количеств возможно лишь при наличии железорудных материалов и кокса высокого качества, поскольку значительное снижение расхода кокса резко повышает перепад давления в шахте печи.

Исходя из этого, интерес вызывает выплавка чугуна по способу "Корекс", который предполагает полную замену кокса кусковым углем [1,2]. Технологическая схема процесса "Корекс" предусматривает восстановительный и плавильный агрегаты. В первом железорудные материалы на 90 % металлизуются в противотоке с восстановительным газом. Во втором происходят газификация угля кислородом, остаточное восстановление оксидов железа, плавление губчатого железа и образование чугуна и шлака. Между агрегатами имеются переточные устройства для перетока шихты из первого во второй и газа из второго в первый. Номинальная производительность установки 40 т/ч достигнута за 3 месяца и была увеличена на 15 %. Стоимость производства на 30 % ниже, чем в доменной печи, количество простоев не превышало 5 %. Диаметр горна 5,5 м, высота плавильного агрегата 22 м, шахты 19 м, диаметр шахты 5 м. Расход угля составлял 1000 кг/т чугуна при плавке на кусковой богатой руде (расход углерода 530 кг/т чугуна), объемный расход кислорода 500 м³/т. Таким образом, практически доказана возможность и целесообразность выплавки чугуна в промышленных масштабах с заменой кокса углем. Очевидно, для обеспечения вдувания больших количеств ПУТ целесообразно изменить конструкцию доменной печи, чтобы уменьшить сопротивление прохождению газов в столбе шихты.

Целесообразно использовать принцип разделения процессов восстановления и плавления [3] и конструкцию выносной шахты, примененную в способе "Корекс", а также принцип низкошахтной печи проф. В.А. Сорокина, обеспечивающий улучшение газодинамики шахты при реконструк-

ции доменных печей для вдувания ПУТ. Разделение процессов восстановления и плавления и низкая шахта оказывают влияние на каждый из этих процессов.

Поскольку в шахте температуры не превышают 850 °С, идет не прямое восстановление. В шахте может существовать только твердая фаза, поэтому газодинамика в шахте будет соответствовать газодинамике верха шахты в доменной печи (верхний перепад) и перепад давления шихты составит 20...30 кПа. Отношение высоты шахты к диаметру ее основания значительно меньше, чем в обычной доменной печи, это снижает сопротивление в шахте и уменьшает разрушение кокса, что позволяет пропускать большое количество газа и использовать кокс фракции 10...25 мм.

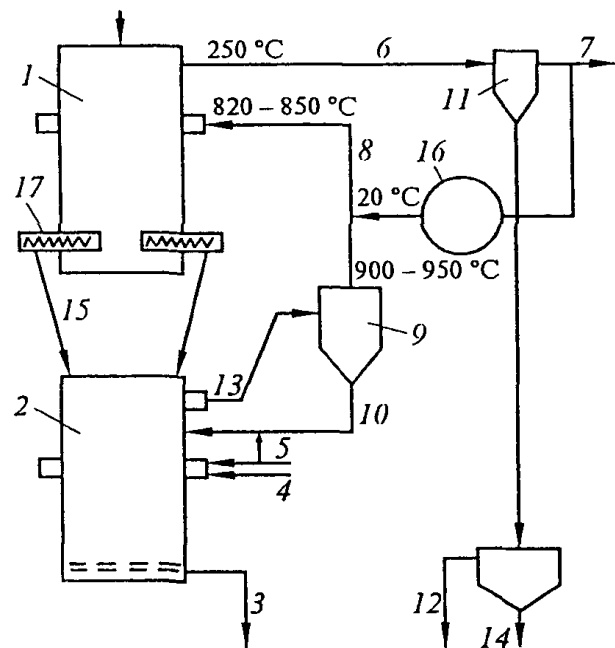


Рисунок 1 – Технологическая схема двух агрегатного способа выплавки чугуна: 1 – шахта; 2 – плавильный агрегат; 3 – чугун и шлак; 4 – угольная пыль (ПУТ); 5 – дутье + кислород; 6 – колошниковый газ; 7 – газ на сторону; 8 – газ-восстановитель; 9 – горячий циклон; 10 – пыль; 11 – пылеуловитель; 12 – система водяного охлаждения; 13 – неочищенный газ; 14 – шлак; 15 – губчатое железо; 16 – компрессор; 17 – разгрузочный шнек

**You can buy the full version of the publication
(in English) in the editorial office of
"Metallurgical Processes and Equipment".
Contacts email m-lab@ukr.net
or phone +380 (62) 348-50-56 (Russian)**

**You can contact the authors of this publication
on the question of cooperation
through the journal editors of
"Metallurgical Processes and Equipment",
via email m-lab@ukr.net
or phone +380 (62) 348-50-56 (Russian)**

**Связаться с авторами данной публикации
по вопросу сотрудничества можно
через редакцию журнала
"Металлургические процессы и оборудование",
обратившись по эл. почте m-lab@ukr.net
или телефону +380 (62) 348-50-56**

**Приобрести полную версию данной публикации
можно в редакции журнала
"Металлургические процессы и оборудование",
обратившись по эл. почте m-lab@ukr.net
или телефону +380 (62) 348-50-56**

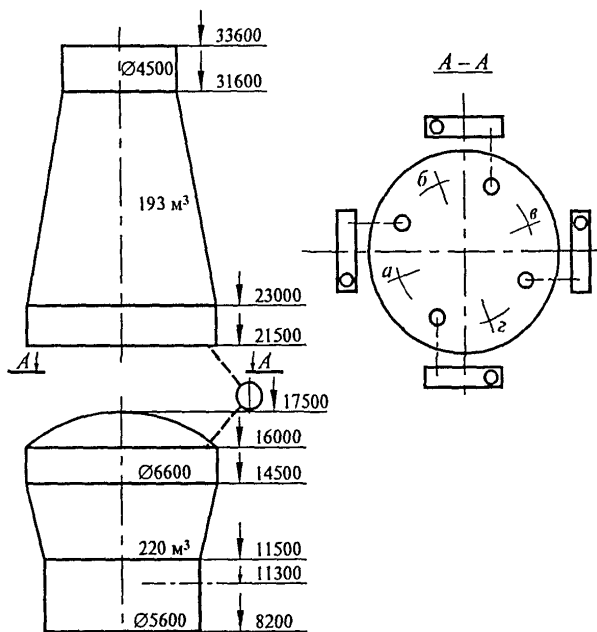


Рисунок 2 – Профиль печи с низкой выносной шахтой

становительного газа и коллектором на периферии. Возможен вариант подвода газа фурмами с различной величиной высова. Шихта и кокс выгружаются из шахты охлаждаемыми шнеками. Возможен вариант дозирующего устройства с ножами и коррозионностойкой стали. Плавильный аппарат, отделенный от шахты устройствами перетока шихты и газа, перекрывается сверху куполом, имеющим газоотводы для горячего восстановительного газа и люки для загрузки выгружаемой из шахты восстановленной и подогретой до 820 °С шихты и кокса. Время пребывания шихты в печи составляет 8,3 ч при КИПО 0,57 – заданное КИПО, соответствующее КИПО установки "Корекс".

Заданная производительность печи 30 т/ч, или 720 т/сут. Объем шахты 193 м³, заплечиков 139 м³, горна 81 м³. Общий объем шахты и плавильного аппарата 413 м³. Объем шахты составляет 46,7 % общего объема. Выбранного времени вполне достаточно для завершения всех металлургических процессов и восстановления оксидов железа в шахте до 78 %, соответствующих $r_d=0,30$. Возможно увеличение производительности до 1000 т/сут с 6 выпусками чугуна в сутки. Объемный расход газа на выходе из плавильного аппарата 2000 м³/мин. Объемный расход дутья 1300...1400 м³/мин. Скорость газа на выходе из плавильного аппарата 1,0...1,2 м/с, на выходе из колошника 2,5...3,0 м/с. Дутье и ПУТ подаются в горн 12 воздушными фурмами. Конструкция горна остается без изменений.

Таким образом, новыми элементами на печи будут устройство перетока шихты и газа между шахтой и плавильным аппаратом и крепление шахты. Отвод газа из плавильного аппарата осуществляется четырьмя футерованными газоотводами купола, подающими газ в тангенциальный пылеуловитель. Выход газа из пылеуловителя осуществляется также футерованным газоотводом, в который врезан газопровод компримированного колошниковога газа, идущего от компрессора. Футерованный газопровод подводится в низ шахты и заканчивается кольцевой трубой и трубой, подающей газ через днище шахты в осевую зону. В случае подачи из плавильного аппарата в шахту без очистки газ подается напрямую центральным газоотводом, соединяющим плавильный аппарат и шахту по оси. Эта конструкция будет намного проще, колошниковый газ для регулирования температуры может подаваться прямо под купол плавильного аппарата. Линия перетока шихты предусматривает использование охлаждаемых шнеков. В этом случае не требуется шлюзование. Возможен вариант выгрузки шихты из шахты питателями или дозирующим устройством со шлюзованием ее в плавильный аппарат.

Выводы

Рассмотрена возможность реконструкции доменной печи с установкой на ней низкой выносной шахты и средств перетока газов и шихты между шахтой и заплечиками. Предлагаемая конструкция позволяет при существующем качестве шихты вдвухать в горн 250 кг ПУТ/т чугуна, исключить использование природного газа и снизить требования к качеству кокса, а также его расход до 330...350 кг/т чугуна.

1. *Delport H.M.W.* // The Corex Process Proceedings 2nd EIC. – 1991. – P. 289-302.
2. *Пюрингер О., Визингер Х., Завенга Б.Х.П. и др.* // Черные металлы. – 1991. – №9. – С. 3-11.
3. *Буклан И.З., Балон И.Д., Никулин Ю.Ф.* // Сталь. – 1971. – № 2. – С. 101-108.
4. *Рамм А.Н.* Современный доменный процесс. – М.: Металлургия. – 1980. – 56 с.
5. *Китаев Б.И., Ярошенко Ю.Г., Лазарев Б.Л.* Теплообмен в доменной печи – М.: Металлургия. – 1966. – 355 с.
6. *Доменное производство.* Справочник / Под ред. Бардина. – М.: Металлургиздат. – 1963. – 533 с.

ПОДПИСКА

НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЖУРНАЛЫ

«Металлургические процессы и оборудование»

(издается с марта 2005 г., 4 номера в год, объем 60-80 стр.)

Проектирование и производство современного высокопроизводительного и безопасного оборудования для горно-металлургического комплекса, организация производства и управление фондами, реконструкция и модернизация действующего оборудования, энергосбережение и утилизация отходов; повышение производительности и качества продукции, организация и проведение работ по обслуживанию, диагностированию, ремонту и восстановлению промышленного оборудования с применением современных технологий и материалов.

«Вибрация машин: измерение, снижение, защита»

(издается с мая 2005 г., 4 номера в год, объем 60-80 стр.)

Борьба с вибрацией машин и металлоконструкций; оценка технического состояния оборудования по виброакустическим параметрам; разработка методов диагностирования, снижения вибрации и балансировки; защита оборудования и обслуживающего персонала от вибраций; разработка и сертификация современных средств измерения и анализа параметров вибрации; проектирование нового вибрационного оборудования.

Подписные индексы журналов в каталогах

Журнал	Каталог		
	"Пресса Украины"	"Газеты. Журналы" (Агентство ОАО "Роспечать")	ООО "НПП "Идея"
Металлургические процессы и оборудование	98832	21897	16170
Вибрация машин: измерение, снижение, защита	98831	21896	16171

Предприятия и организации Украины и России могут оформить подписку в любом почтовом отделении, в подписных агентствах, в редакции журналов и в ее представительствах.

Предприятия и организации др. стран СНГ могут оформить подписку только в редакции журналов и в ее представительствах.

По другим вопросам подписки, публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию журналов.

Редакция журналов

Адрес: 83001, Украина, Донецк, ул. Артема, 58

Телефон: +380 (62) 348-50-56, (066) 029-44-30

Эл. почта: m-lab@ukr.net

Интернет: metal.donntu.edu.ua, vibro.donntu.edu.ua

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО РЕДАКЦИИ

ООО "ТОИР Консалт" (Россия)

Телефон/факс: +7 (495) 775-85-02

Эл. почта: info@toir-consult.ru

Интернет: www.toir-consult.ru

ПОДПИСНЫЕ АГЕНТСТВА

ООО "НПП "Идея" (Украина)

Телефоны: +380 (62) 381-09-32;

+380 (44) 417-86-67, 204-36-44

Эл. почта: info@idea.donetsk.ua

Интернет: www.idea.com.ua

ООО Фирма "Меркурий" (Украина)

Телефоны: +380 (56) 374-90-30, 374-90-31;

(44) 248-88-08, 249-98-88, 242-97-51;

(536) 700-384, 2-45-48; (232) 6-00-93, 6-45-26

(62) 348-11-14, 345-15-92; (56) 374-90-32;

(542) 25-12-49, 25-12-55