

Совершенствование нагрева сталей в действующих печах

Погорелко М. П., инж.,
Погорелко Г. В., Фурсова О. В., кандидаты биологических наук
Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, Москва

При нагреве сталей в термических печах происходят большие потери металла, связанные с окислением и обезуглероживанием его поверхности. Для устранения этого недостатка предлагается вводить в дымовые газы при нагреве стальных изделий эндогаз, содержащий в своем составе окись углерода и водорода, которые будут защищать металл от окисления и обезуглероживания. Приведена схема ввода эндогаза в печь.

Ключевые слова: нагрев стали, потери металла, защитная атмосфера, эндогаз, эндогенератор.

В металлургическом производстве существует застарелая проблема устранения окисления и обезуглероживания нагреваемых сталей. Во всех теоретических и экспериментальных работах анализируется, при каких температурных и других условиях нагрева окисление и обезуглероживание стали будут минимальными, но не нулевыми.

В машиностроении проблемы окисления или обезуглероживания поверхности нагреваемых изделий вообще отсутствуют. Это связано с тем, что нагревы проводятся с использованием электроэнергии при температурах ниже 1000 °С в контролируемых атмосферах (например, в эндогазе, экзогазе, азоте), очищенных от кислорода и других компонентов, отрицательно влияющих на результаты термообработки изделий. Широко применяется также термообработка изделий в вакууме. В этом случае окисление и обезуглероживание поверхности изделий полностью исключены. Нагреваемые изделия предприятий различных отраслей промышленности (подшипниковой, автомобильной, тракторной, станкостроительной и др.) относятся к числу малогабаритных при массе от нескольких грамм до нескольких килограмм. Размеры камер нагрева по ширине и высоте для указанных изделий минимальны, что позволяет вести нагрев в муфелях из жаростойкой стали.

Совсем другие условия нагрева (под ковку и другие процессы) до 1200 – 1350 °С необходимы для массивных изделий в сотни и тысячи килограмм в металлургическом производстве. Например, в трубном производстве длина камер для их нагрева превышает 6 м, а масса загрузки в печь может достигать многих тонн. При таких условиях приходится нагревать изделия продуктами сгорания углеводородов, компоненты которых (СО₂ и Н₂О) окисляют и обезуглероживают поверхность стали. Согласно статистическим дан-

ными, потери металла, уходящего в окалину и стружку, по массе равняются 0,15 – 0,20 %, т. е. сам по себе процент потерь невелик, но для 1 млн т реально выплавленной стали это составляет 1500 – 2000 т.

Значительный вклад в исследования по нагреву сталей без окисления и обезуглероживания в металлургическом производстве внесли специалисты институтов “Стальпроект” и “Теплопроект”. В [1] описаны процессы окисления, обезуглероживания и науглероживания стали при нагреве. Подробно рассмотрены механизм взаимодействия стали с атмосферой печи; факторы, влияющие на окисление стали в печи без контролируемой атмосферы; влияние состава контролируемых атмосфер на взаимодействие их со сталью. Приведены примеры расчетов для определения состава атмосферы, при которой можно нагревать сталь без ее окисления и обезуглероживания с насыщением ее поверхности углеродом до заданного значения. Результаты этих исследований представляют большой интерес для металлургов, так как они показали возможность определения необходимого состава атмосферы и ее температуры для стали с заданным количеством углерода.

В настоящее время эксплуатируются многочисленные камерные и методические печи с пламенным нагревом изделий. Внесение в них каких-либо существенных конструктивных и других усовершенствований затруднено по производственным, экономическим и другим условиям. Проблему нагрева сталей в действующих печах авторы данной статьи предлагают решать новым способом [2] без существенных конструктивных и других изменений. Техническое решение заключается в том, что в состав сгоревших продуктов углеродов вводится эндогаз (рис. 1), состоящий из окиси углерода СО (20 %), водорода Н₂ (40 %) и азота (40 %). Температура эндогаза

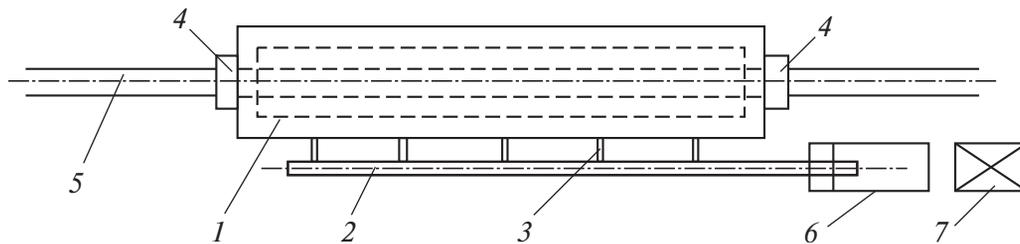


Рис. 1. Схема ввода эндогаза в печь:

1 — печь; 2 — трубопровод эндогаза; 3 — патрубки ввода эндогаза в печь; 4 — заслонки; 5 — транспортер; 6 — эндогенератор; 7 — шкаф управления

на выходе из эндогенератора, поступающего в печь, может быть равной 1000 – 1050 °С. Объемное количество окиси углерода и водорода, вводимых в состав сгоревших углеродов, превышает объемное количество CO_2 и H_2O на 10 – 30 % от начала равновесных реакций окисления и обезуглероживания их поверхности. Фактическое их количество определяется при проведении технологических процессов.

По новому способу поверхность сталей может дополнительно насыщаться углеродом для увеличения ее твердости или азотом для защиты от коррозии либо придания поверхности повышенных прочностных и других свойств. Производство же избавляется от дорогих и трудоемких операций — пескоструйного, дробеструйного или химического удаления окисленного слоя и механического удаления обезуглероженного слоя, что улучшает экологические и экономические показатели работы предприятия.

Положительные результаты достигаются доукомплектацией печей изделиями, поставку которых обеспечивает Новозыбковский завод ОАО «Индуктор». Эндотермические генераторы серии ЭНГ (ТУ 3442-005-00215155–2006) предназначены для получения эндотермического газа (эндогаза), который используется в качестве защитной атмосферы при проведении технологических процессов термической и химико-термической обработки в металлургии и машиностроении. Эндогенераторы защищены патентом [3]. Общий вид эндогенератора производительностью 60 м³/ч показан на рис. 2. Ниже приведена техническая характеристика эндогенератора ЭНГ-60.М1:

Производительность, м³/ч 60
 Установленная мощность, кВт 37
 Число зон нагрева 2
 Мощность одной зоны, кВт 16,5
 Напряжение сети, В 380
 Схема соединения нагревателей Звезда
 Напряжение на нагревателе, В 110

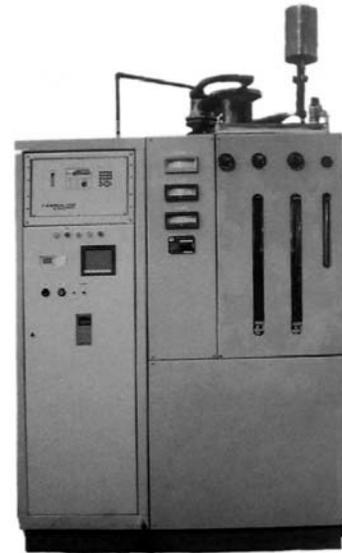


Рис. 2. Внешний вид эндогенератора ЭНГ-60.М1

Рабочая температура, °С 1050
 Время разогрева, ч, не более 4
 Давление технологического газа, мм вод. ст.:
 на входе в эндогенератор 200 – 400
 на выходе из эндогенератора 250 – 400
 Коэффициент расхода воздуха 0,27 – 0,28
 Расход исходного газа (метана), м³/ч 12,3
 Расход охлаждающей воды, м³/ч 1
 Габаритные размеры, м 2,1 × 1,6 × 2,82
 Масса, кг 2350

Затраты на модернизацию печей ориентировочно составляют 15 – 20 млн руб.

Список литературы

1. **Справочник** конструктора печей прокатного производства / Под ред. В. М. Тымчака. — М.: Металлургия, 1970.
2. **Пат. 2425895 РФ.** Способ нагрева сталей продуктами сгорания углеводородов без окисления и обезуглероживания их поверхности. — Изобретения. Полезные модели, 2011, № 22.
3. **Свидетельство** на полезную модель № 10708 РФ. Эндогенератор / М. П. Погорелко, В. М. Погорелко, Е. М. Погорелко, Г. В. Погорелко. — Изобретения. Полезные модели, 1999, № 8.

pogorelkomp@yandex.ru