

Л. Е. РОВИН, ГГТУ им. П. О. СУХОГО,
С. Л. РОВИН, БГА

Main disadvantages of cupola melting at the domestic enterprises is instability of the process and, as a result, unstable quality of the manufactured cast iron. The article examines ways to solve this problem by implementing automatic systems and control of wind parameters, temperature of effluent gases and hot metal, as well as level of furnace feed.

УДК 621.74

СТАБИЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ВАГРАНОЧНОЙ ПЛАВКИ

Высокая конкурентоспособность современных ваграночных установок при вторичной плавке чугуна объясняется экономичностью (к. п. д. от 45 до 65%), технологическими преимуществами непрерывного процесса и достаточно высоким качеством получаемого жидкого металла [1].

Как правило, в состав установки входят, кроме собственно вагранки, устройства очистки выбросов, рекуперации тепла, набора шихты и др., объединяемые системой контроля и автоматического управления (КИП и А). Роль последней заключается не только в уменьшении трудоемкости и повышении культуры производства, но и в обеспечении стабильности параметров выплаваемого чугуна.

Для чугунолитейных цехов Беларуси автоматизация вагранок является особенно актуальной задачей, так как за исключением простейших контролируемых приборов вагранки не имеют системы КИП и А. Вместе с тем специфика работы шахтных печей, в частности периодическая завалка шихты, произвольные габариты компонентов, дискретный характер движения слоя [2, 3] и флук-

туации околофурменных зон, приводят неизбежно к колебаниям (возмущениям) режимов тепло- и массообмена, а следовательно, состава и температуры чугуна.

На рис. 1 представлены диаграммы расхода и давления дутья, а также давления в верхней части шахты (ниже уровня завалочного окна на 1,5 м) за период 12 мин при установившемся режиме плавки. Те же параметры на рис. 2 показывают влияние автоматического регулирования (стабилизации) расхода дутья. Хорошо заметно, что амплитуда колебаний параметров во втором случае в 3—5 раз меньше. Интенсивность теплопередачи в шахте вагранки зависит от скорости газов (v) и температуры (T), точнее, температурного напора. При этом коэффициент теплообмена α_v в соответствии с [4] после некоторых преобразований будет равен:

$$\alpha_v = Av^{0,9}T^{0,3}m,$$

где A — эмпирический коэффициент, зависящий от параметров шихты; m — порозность слоя.

Отсюда следует, что колебания параметров дутья при отсутствии автоматического регулирования

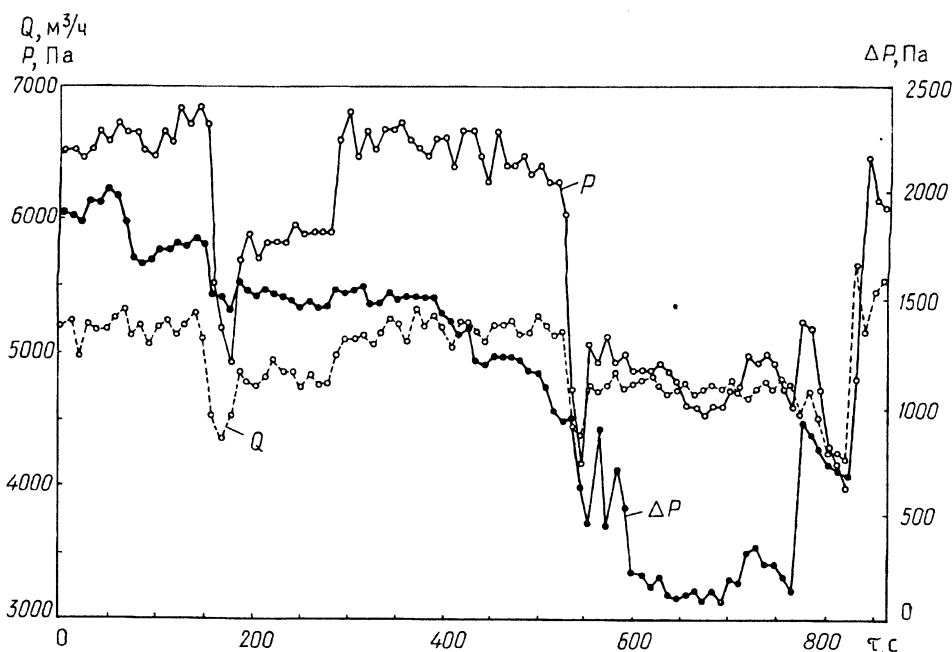


Рис. 1. Изменение параметров плавки в отсутствие регулирования: P — давление дутья в коллекторе; ΔP — давление в шахте вагранки; Q — расход дутья

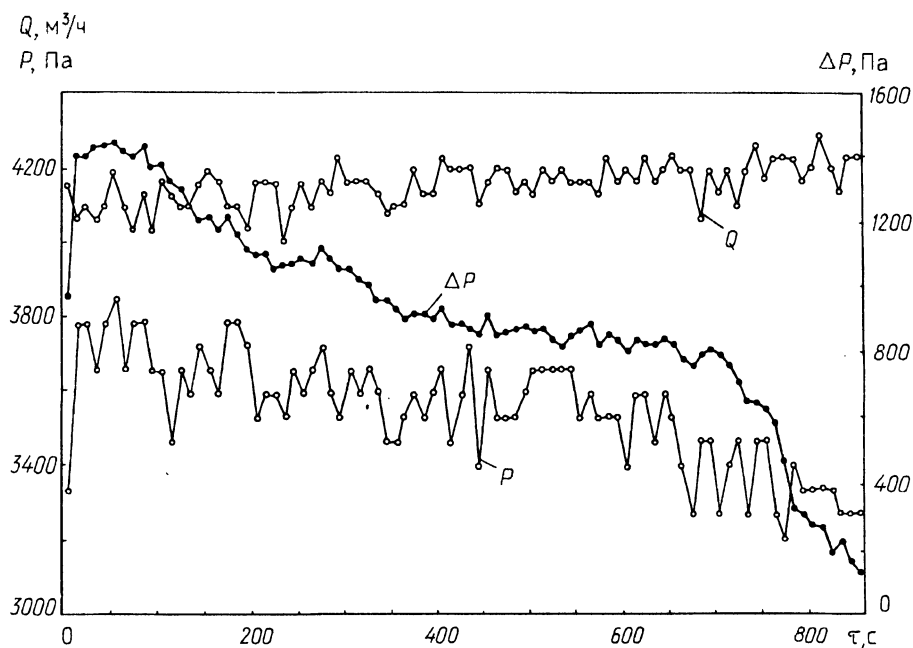


Рис. 2. Изменение параметров плавки при автоматическом регулировании расхода дутья. Обозначения те же, что на рис. 1

приведут к соответствующим изменениям скорости нагрева компонентов шихты и уровня зоны плавления. Так как скорости реакции восстановления в холостой калаше зависят от температуры в соответствии с законом Аррениуса экспоненциально, а реакции окисления от скорости дутья пропорционально, то в зоне перегрева также изменяются режимы горения топлива и теплопередачи. Об этом можно судить по приведенным на рис. 3 диаграммам состава газов на выходе из слоя шихты. Если на величину концентрации CO влияет также режим дожигания газов над слоем шихты, то концентрации NO и SO_2 определяются только характером процессов в холостой калаше. Аналогичным обра-

зом изменяются условия протекания окислительно-восстановительных реакций как между жидким металлом и шлаком, так и между металлом и газовой фазой. Так, в пробах чугуна, взятых на желобе при минимальном уровне чугуна в горне вагранки, при расчетном содержании углерода 3,2 % колебания составили $-0,1 + 0,2\%$, кремния при расчетных 2,25% — $0,2 + 0,3\%$ и т.д. Если учесть, что механические свойства чугуна прямо связаны с углеродным эквивалентом (C_s), то при колебаниях C_s от 3,5 до 3,85 прочность изменялась от 25 до 20 кг/мм^2 . Аналогичным образом изменяются литейные свойства. Конечно, при наличии копильника колебания состава чугуна сглаживаются, но и в

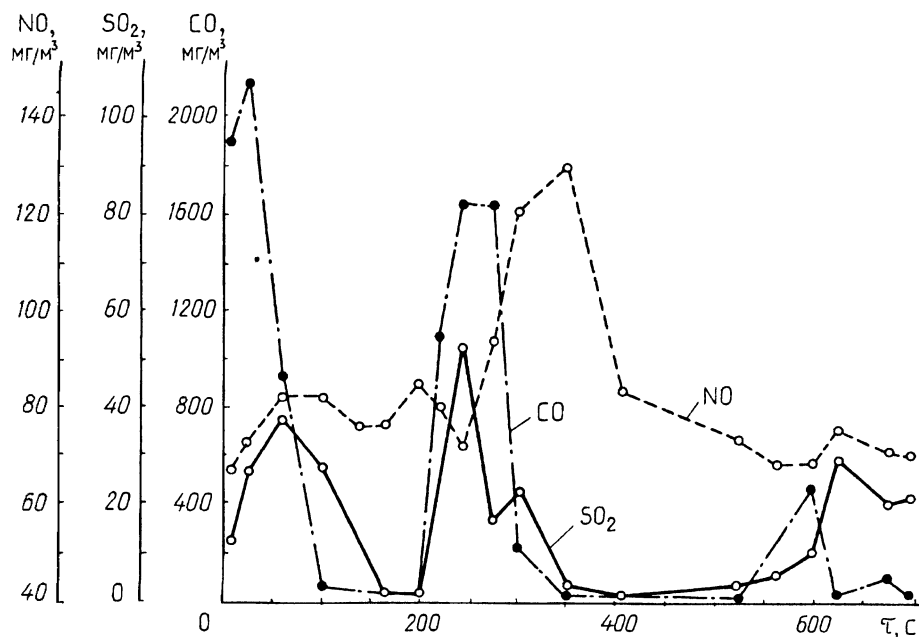


Рис. 3. Колебания концентрации газов на выходе из слоя шихты

этом случае они приводят к снижению качества металла и получаемых отливок.

Минимальный уровень автоматизации процессов плавки в вагранке должен обеспечить контроль таких параметров, как расход и давление дутья, температура отходящих газов, уровень завалки шихты, температура жидкого чугуна (в горне или на желобе) и регулирование (стабилизацию) расхода дутья и уровня шихты. При наличии водяного охлаждения обязательным является контроль температуры воды (или кожуха вагранки) в нескольких точках по периметру. Наконец, при использовании рекуператоров — температуры дутья. Контроль температуры отходящих газов выполняется за счет термопары ТХА или ТПП, устанавливаемой над узлом дожига, что позволяет с помощью несложной схемы автоматического поджигания стабилизировать работу этого узла.

Для контроля и регулирования перечисленных параметров, за исключением уровня шихты, имеются стандартные приборы. Датчик контроля уровня был разработан специально и успешно внедрен на ПО "Гомельстройматериалы" в 1999 г. Приборы могут устанавливаться на щите оператора или через

интерфейс подключаться к ЭВМ. Для этой цели достаточно мощности машины типа 286 (графики рис. 1, 2 сняты с монитора ЭВМ). Последний вариант обеспечивает значительно больший объем информации: помимо текущих контролируемых и управляющих задач, машина накапливает данные за определенный период работы, что позволяет технологу проанализировать долговременное влияние тех или иных режимных факторов, ритмичность работы вагранки, действия обслуживающего персонала и т.п.

Системы КИП и А для вагранок любого типа разрабатываются и устанавливаются совместно УНПП "Технолит" и ГГТУ им. П.О. Сухого по заказам предприятий.

Литература

1. International Cupola Conference /CTIF and VDC. Strasbourg, m. 2000.
2. Фиалков Б. С., Плицин В. Т. Кинетика движения и характер горения кокса в доменной печи. М.: Металлургия, 1971.
3. Кутателадзе С. С., Леонтьев А. И. Тепломассообмен и трение в турбулентном пограничном слое. М.: Энергия, 1972.
4. Китаев Б. И. и др. Теплообмен в доменной печи. М.: Металлургия, 1966.

Журнал БелОЛИМ «ЛИТЬЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ» для нерезидентов в российских рублях ПОДПИСНОЙ КУПОН НА 2001 ГОД

НАШ АДРЕС И БАНКОВСКИЕ РЕКВИЗИТЫ:

Беларусь, 220073, г. Минск,
ул. Тимирязева, 29
НПП «Интерфаундри»
тел.: (017) 223-09-63
факс: (017) 254-09-19

Банк получателя
Внешторгбанк

БИК
Сч.№

044541187
3010181070000000187
(корсч).

Получатель
УНН-101205300
НПП «Интерфаундри»
г. Минск, МФО 358,
р/с 3012007158012
в АКБ «Белпромстрой-
банк», г. Минск

Сч. №

30111810100000000008
(счет)

Просим оформить подписку на 2001 г.
Стоимость подписки 30 у.е., включая НДС

Организация _____

Почтовый адрес _____

тел. _____

факс _____

Кол-во экземпляров по подписке на 2001 г.

*Для оформления подписки переведите соответствующую сумму
на расчетный счет получателя и направьте заполненный купон вместе
с копией платежного поручения по указанному выше адресу.*