

2. Костенко Г. Д., Пеликан О. А., Болгар С. А., Костенко Д. Г. Износостойкие биметаллические отливки на основе сплавов железа // Металл и литье Украины. – 1998. – № 9-10. – С. 30-33.

3. Исследование физико-химических процессов при формировании биметаллических отливок на основе железоуглеродистых сплавов / Г. Д. Костенко, Л. М. Диук, Д. Г. Костенко, О. А. Пеликан, С. А. Болгар, Л. М. Клименко. – Процессы литья. – 2006. – № 3. – С. 37-41.

4. Технологические основы получения крупногабаритных литосварных биметаллических конструкций / И. О. Шинский, О. А. Пеликан, В. В. Ширяев, П. Н. Каричковский, Ю. Н. Романенко. – Литейн. пр-во. – 2008. – № 9. – С. 4-7.

Summary

P. Karychkovsky, I. Shynsky, L. Klymenko

Methods of increasing of the technical resource, operation reliability of the working parts of crushing-and-milling equipment

The main ways of increasing of technical resource, operation reliability of the working parts of crushing-and-milling equipment working in the conditions of considerable impact-dynamic loadings and intensive wear. It is shown that the most effective direction of increase of wear resistance, operation reliability, technical resource of the working parts of crushing-and-milling equipment is a construction improvement, optimization of the technical parameters of the bimetallic castings with simultaneous application of wear resistant materials. The operational characteristics of the working parts of crushing-and-milling machines are given.

Анотація

П. М. Каричковський, І. О. Шинський, Л. М. Клименко

Способи підвищення технічного ресурсу, експлуатаційної надійності робочих органів дробильно-розмелювального обладнання

Представлено основні шляхи підвищення технічного ресурсу, експлуатаційної надійності робочих органів дробильно-розмелювального обладнання, що працює в умовах значних ударно-динамічних навантажень та інтенсивного зношування. Показано, що найбільш ефективним напрямком підвищення зносостійкості, експлуатаційної надійності, технічного ресурсу робочих органів дробильно-розмелювального обладнання є вдосконалення конструкції, оптимізація технічних параметрів біметалевих виливків з одночасним застосуванням зносостійких матеріалів. Наведено експлуатаційні характеристики робочих органів дробильно-розмелювальних машин.

Ключевые слова

Биметаллические отливки, технический ресурс, эксплуатационная надежность

УДК 669.111.2:53.083.8

А. И. Шевченко, А. В. Наривский (ФТИМС НАНУ)

Метод неразрушающего контроля формы графита в изделиях из чугуна

Теплофизические свойства изделий из чугуна зависят от состава и структуры литого металла. Известно, что теплоемкость отбеленного чугуна выше, чем железа. Объясняется это наличием в чугуне карбида железа с более высокой теплоемкостью [1]. Большое влияние на теплоемкость чугунов оказывает также степень их графитизации.

Теплопроводность чугунов существенно зависит от формы графита. Химический состав и структура мало влияют на теплопроводность чугуна с шаровидным или вермикулярным графитом

Представлены контактный метод и прибор для определения формы графита в чугунах

том (рис. 1) [1, 2]. Это подтверждается тем, что на величину коэффициента тепловой активности α таких чугунов основное влияние оказывает теплопроводность, а не их удельная теплоемкость и плотность, которые входят в уравнение

$$\alpha = \lambda c \rho, \quad (1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$; c – удельная теплоемкость, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$; ρ – плотность материала, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

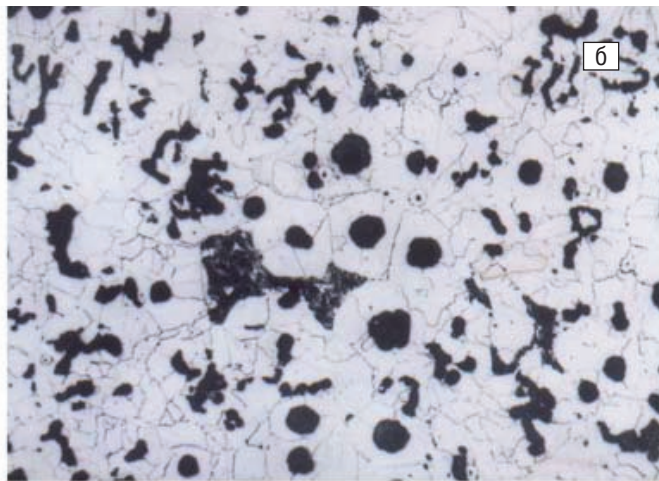
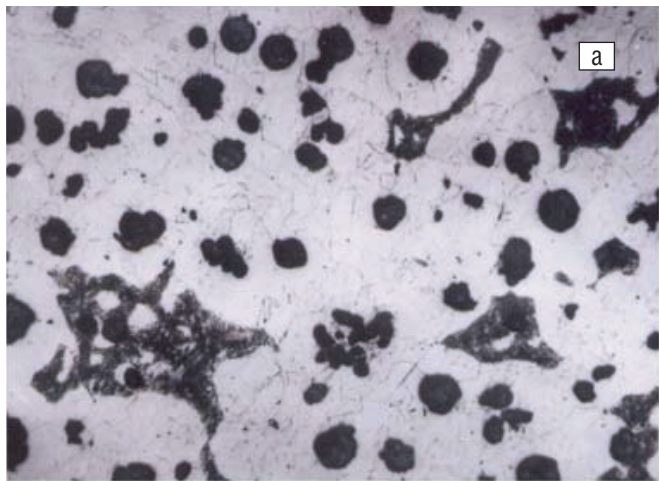


Рис. 1. Микроструктура чугунов с разной формой графита: шаровидная (а); шаровидная и вермикулярная (б), $\times 200$

Для определения степени сфероидизации графита в чугунах разработаны тепловая и математическая модели, на основе которых создан контактный метод неразрушающего контроля [3]. Форму графита в закристаллизованном чугуне контактным методом определяют с помощью прибора, в котором реализована задача нагрева тел по тепловому режиму первого рода. При таком тепловом режиме температура нагрева тела в произвольной точке изменяется по экспоненте. При этом дифференциал от логарифма температуры будет постоянной величиной, которая называется темпом нагрева (или охлаждения) тела [4, 5]

$$\frac{\partial [\ln(T_c - T)]}{\partial \tau} = \frac{\ln(T_c - T_1) - \ln(T_c - T_2)}{\tau_2 - \tau_1} = \text{const.} \quad (2)$$

В качестве измерительного преобразователя в

приборе применяются медь-константановые термопары без охлаждения их свободных концов. Аналоговые микросхемы в приборе позволяют проводить операции логарифмирования результатов измерения напряжений. Величина экспериментального коэффициента тепловой активности $k = f(\alpha)$ определяется по формуле

$$k = \frac{\ln e_2 / e_1}{\tau_2 - \tau_1} = \frac{\ln e_2 - \ln e_1}{\tau_2 - \tau_1}, \quad (3)$$

где e_1 и e_2 – значения измеренных напряжений во время τ_1 и τ_2 соответственно.

После длительной эксплуатации в производственных условиях [6-8] было установлено, что показания такого прибора зависят от контактного термического сопротивления, на которое оказывает влияние чистота поверхности в контролируемой детали. С целью устранения указанного недостатка и повышения точности показаний была изменена измерительная схема прибора. Схема датчика, который можно отнести к изотермическим калориметрам-интеграторам, представлена на рис. 2.

В усовершенствованной схеме прибора вместо операции дифференцирования осуществляется

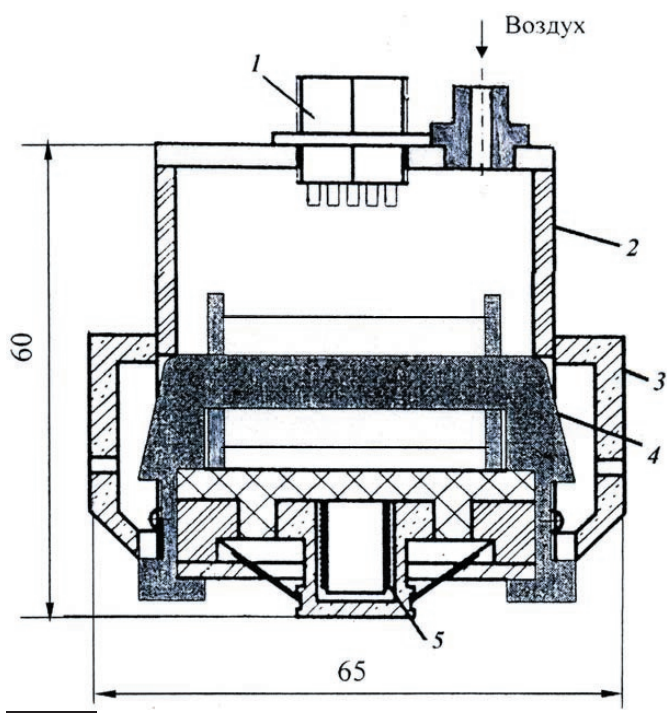


Рис. 2. Схема датчика: 1 – электрический разъем; 2 – корпус датчика; 3 – охладитель датчика; 4 – горячие спаи термопреобразователя; 5 – термостат (холодные спаи термопреобразователя)

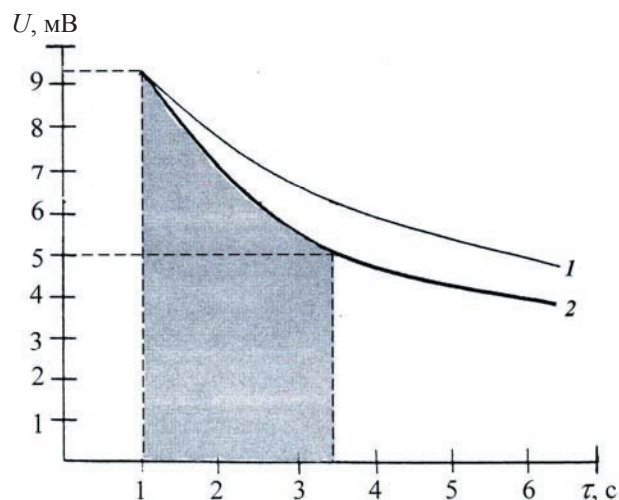


Рис. 3. Изменение показаний прибора во времени: 1 – до усовершенствования измерительной схемы; 2 – после изменения

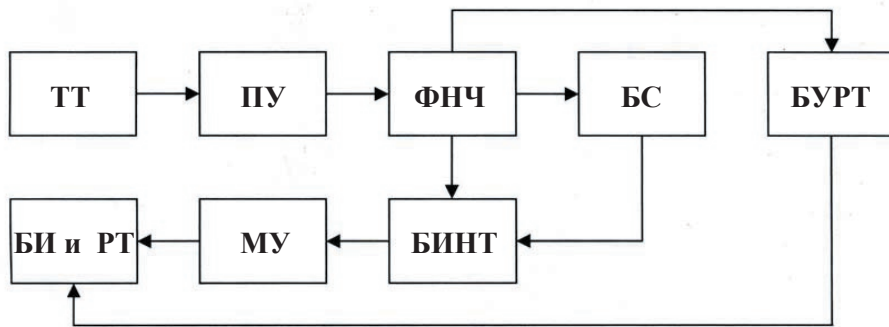


Рис. 4. Блок-схема прибора: ТТ – термоэлектрический термометр; ПУ – предварительный усилитель; ФНЧ – фильтр нижних частот; БС – блок сравнения; БУРТ – буферный усилитель регулирования температуры; БИИТ – блок интегрирования; МУ – масштабный усилитель; БИ и РТ – блок индикации и регулирования температуры

Таблица 1
Технические характеристики прибора

Наименование показателя	Значение
Максимальная величина коэффициента теплопроводности чугуна, Вт/(м · К)	55
Время измерения, с	≤ 5
Температура детали перед измерением, °С	20-40
Температура окружающей среды, °С	20 ± 5
Напряжение сети, В	220 ± 4
Масса прибора, кг	~ ≤ 10

Таблица 2
Показания прибора в зависимости от формы графита в чугуне

Показания прибора	Форма графита в чугуне*	Площадь включений графита, %	Твердость, НВ
12	ШГ	10-12	182-189
10	ШГ + ВГ	10	-
7	ВГ	10	231
6,5	ПГ + ВГ	10-12	153-163
4	ПГ	10-12	194

*Формы графита: ШГ – шаровидная; ВГ – вермикулярная; ПГ – пластинчатая

интегрирование площади S под кривой 2 (рис. 3) в интервале времени $(\tau_2 - \tau_1)$

$$S = \int_{\tau_1}^{\tau_2} e(\tau) d\tau. \quad (4)$$

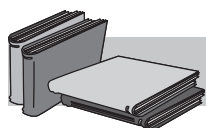
Блок-схема прибора представлена на рис. 4, технические данные – в табл. 1.

К преимуществам прибора следует отнести высокую чувствительность к изменению формы графита в отливках из чугуна (табл. 2).

Прибор (рис. 5) в производственных условиях проверяли на разных деталях для автомобиля КАМАЗ (ступицы переднего и заднего колес, башмак рессоры, картер рулевого управления, блок цилиндров и др.). Испытания показали высокую надежность работы прибора, а его погрешность не превышает 3,5 %. Предложенный метод и прибор можно использовать при приготовлении разных марок чугуна и оперативном контроле формы графита в изделиях из него.



Рис. 5. Общий вид прибора для определения формы графита в изделиях из чугуна



ЛИТЕРАТУРА

- Захарченко Э. В., Левченко Ю. Н., Горенко В. Г., Вареник П. А. Отливки из чугуна с шаровидным вермикулярным графитом. – Киев: Наук. думка, 1986. – 248 с.
- Angus H. T. Cast iron. Physical and engineering properties. – London-Boston: Butterworth's, 1976. – 542 p.
- Шевченко А. И. Мостовые и контактные методы определения теплофизических характеристик материалов: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Киев, 1986. – 18 с.
- Лыков А. В. Теория теплопроводности. – М.: Высш. шк., 1967. – 599 с.
- Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим. – М.: Гостехиздат, 1954. – 214 с.
- Шевченко А. И., Литовка В. И., Клименко В. С., Ткачук И. В. Экспресс-контроль формы графита в чугуне // Литейн. пр-во. – 1991. – № 2. – С. 8-9.
- Литовка В. И., Ткачук И. В., Шевченко А. И., Куровский В. Я. Эффективная технология получения отливок из чугуна с вермикулярным графитом // Металл и литье Украины. – 1994. – № 7-8. – С. 32-36.
- Шевченко А. И., Ткачук И. В., Гридасов Н. П. Неразрушающий контроль качества автомобильных отливок из высокопрочного чугуна в условиях литейного производства // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 1996. – № 4. – С. 34-41.

Summary

A. Shevchenko, A. Narivskiy

Methods of nondestructive testing in the form of graphite products of pig iron

The contact method and the device for determination of form of graphite in cast-irons are presented.

Анотація

А. І. Шевченко, А. В. Нарівський

Метод контролю форми графіту у виробках із чавуну, що не руйнує

Представлено контактний метод і прилад для визначення форми графіту у чавунах.

Ключевые слова

Графит, чугун, структура, литой металл, теплопроводность, графитизация, термопреобразователь

УДК 622.788.36

С. В. Кривенко, А. А. Томаш, В. П. Русских (ПГТУ)

Интенсификация процесса агломерации за счет увеличения скорости горения топлива в слое

Производительность агломерационного процесса определяется скоростью перемещения зоны горения топлива в слое и выходом годного агломерата и растет при увеличении значений этих параметров. Для ускорения перемещения зоны горения необходимо интенсифицировать горение топлива в ней.

Одним из наиболее распространенных способов интенсификации горения топлива является увеличение скорости доставки газообразного кислорода в слой. Обычно это реализуют улучшением газопроницаемости спекаемого слоя [1, 2]. Однако повышенный расход газов через слой способствует снижению температуры в зоне горения за счет уноса тепла отходящими газами. В результате снижается количество образующихся легкоплавких соединений и ухудшается структура агломерата. Поэтому улучшение газопроницаемости слоя должно сопровождаться увеличением высоты слоя для согласования скорости подогрева шихты отходящими газами из зоны горения со скоростью передвижения зоны горения. При одинаковых значениях этих скоростей получают агломерат

Представлены результаты спеканий агломерата с использованием предварительного подогрева шихты, обогащения кислородом воздуха, топлива с низкой температурой зажигания и связующего вещества. При совместном использовании этих факторов получена максимальная производительность аглопроцесса, намного превышающая сумму увеличений производительности для каждого из них отдельно, с хорошим качеством агломерата

высокого качества с максимальной производительностью процесса спекания [2].

Существует способ интенсификации горения топлива, в котором в слой всасывают воздух, обогащенный кислородом [3]. Увеличение содержания кислорода в воздухе позволяет существенно увеличить скорость горения топлива в слое без изменения его газопроницаемости. Но скорость спекания шихты ограничивается низкой скоростью перемещения зоны горения топлива из-за низкой скорости нагрева шихты до температуры зажигания топлива в зоне, расположенной непосредственно под зоной горения, а также значительных расходов тепла на подогрев шихты и испарение влаги из зоны переувлажнения. Поэтому при обогащении кислородом всасываемого воздуха рост скорости спекания не существенный, а значительно увеличивается содержание остаточного кислорода в