Berdiyev K., Doroshenko V., Shinsky I.

Summary

Structure of the foundry on Lost Foam Casting process and features of its design

Shown planning project workshop on Lost Foam Casting process to produce 1500 tons of castings per year as an example of reconstruction of the existing foundry. The shop allows you to produce about 23.5 tons of castings per 1 worker per year, with the renting of not less than 2,5 tons of castings per year from 1 m^2 area. Unlike traditional foundries is the absence of Mixture and rod sections, and line cooling circulating sand installed in the open air at the outer wall of the shop.

Keywords

project workshop, Lost Foam Casting, gasified models, design, layout, PTIMA

Поступила 30.12.09

УДК 669.13.017:539.2

А. И. Туяхов, В. Л. Жук, А. В. Костенко

Донецкий национальный технический университет, Донецк

Исследование внутренней структуры и твердости чугунных мелющих тел эллипсоидной формы большого типоразмера

Приведены результаты исследования внутренней структуры и твердости чугунных мелющих тел эллипсоидной формы большого типоразмера. Показано, что разработанная технология получения мелющих тел массой 5 кг в открытых кокилях на конвейерно-кокильной машине удовлетворяет требованиям технологических условий.

Ключевые слова: *мелющее тело, чугун, структура, исследование, твердость*

На Макеевском литейном заводе разработана технология литья чугунных мелющих тел эллипсоидной формы с диаметром основания 125 мм, высотой 110 мм и массой около 5 кг. Такие мелющие тела используются для измельчения твердых крупных железорудных материалов на горно-обогатительных комбинатах.

По техническим условиям (ТУУ 27.7-26524137-13744:2006) основными требованиями к мелющим телам таких типоразмеров являются повышенная поверхностная твердость (50-53 HRC) и ударостойкость.

При разработке технологии исследован процесс затвердевания таких мелющих тел при разливке на конвейерно-кокильной машине с использованием математической модели охлаждения и кристаллизации жидкого чугуна в кокиле. В результате исследования определены оптимальные режимы охлаждения отливок с целью получения внутренней структуры, состоящей из метастабильного аустенита [1, 2].

Для изучения макро- и микроструктуры из отлитой партии мелющих тел отобраны два изделия, отлитые в соответствии с разработанной технологией. Химический состав исследуемых образцов определяли на квантометре «Спектролаб», средние значения содержания элементов приведены в таблице, из которой видно, что химический состав соответствует нелегированному чугуну.

Для изучения макроструктуры одно изделие было разрушено на копре, второе разрезано по схеме, показанной на рис. 1. Визуальное изучение фрагментов образцов разрушенного тела показало, что в нижней сферической части отливки имеется отбел на глубину 15-20 мм, а ближе к основанию отливки глубина отбеленного слоя возрастает до 25-30 мм. Глубина переходной зоны составляет 15-20 мм.

Химический состав чугуна

Среднее значение содержания элементов, %									
C	**Mn**	**Si**	**S**	**P**	**Cr**	**Ni**	**Cu**	**Al**	**Ti**
3,30	0,51	0,92	0,190	0,188	0,07	0,05	0,04	0,003	0,011

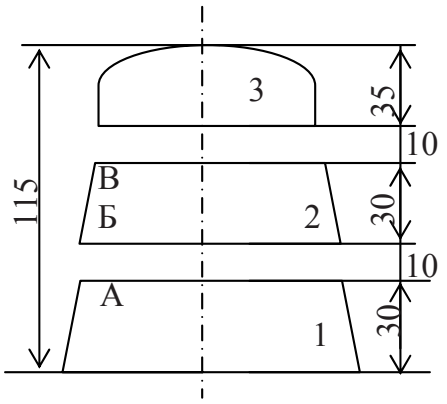


Рис. 1. Поперечные разрезы мелющего тела: отрезанные части (*1*, *2*, *3*); исследуемые поверхности (*А, Б, В*)

Остальная часть по всему сечению отливки имеет структуру серого чугуна. Аналогичные результаты получены на втором изделии по всем трем поверхностям поперечного разреза. Образцы для исследования микроструктуры отбирали от части *2* отливки по схеме, приведенной на рис. 2. От части *2* поперечного сечения отливки вырезаны четыре темплета шириной по 20 мм каждый: темплеты *1* и *4* от края отливки, а темплеты *2* и *3* – от центральной части. Из вырезанных темплетов были подготовлены шлифы для оценки микроструктуры средней части отливки. Исследования микроструктуры проводили согласно ГОСТ 3443-87 на нетравленых и травленых шлифах при увеличении 50, 100, 200 и 1000.

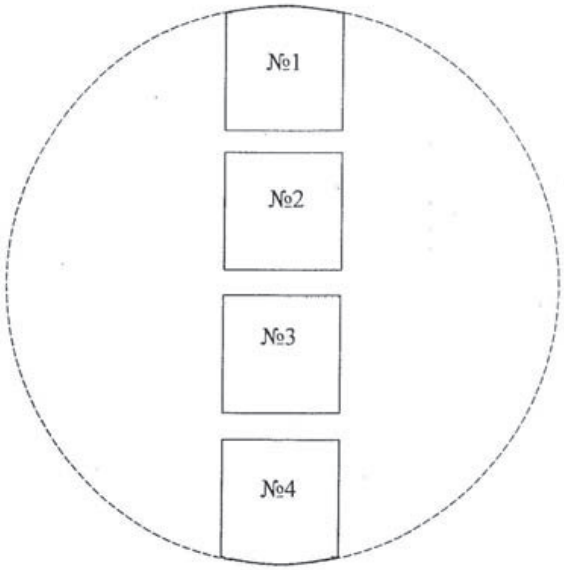


Рис. 2. Схема отбора образцов от части *2* мелющего тела: *1, 2, 3, 4* – номера образцов

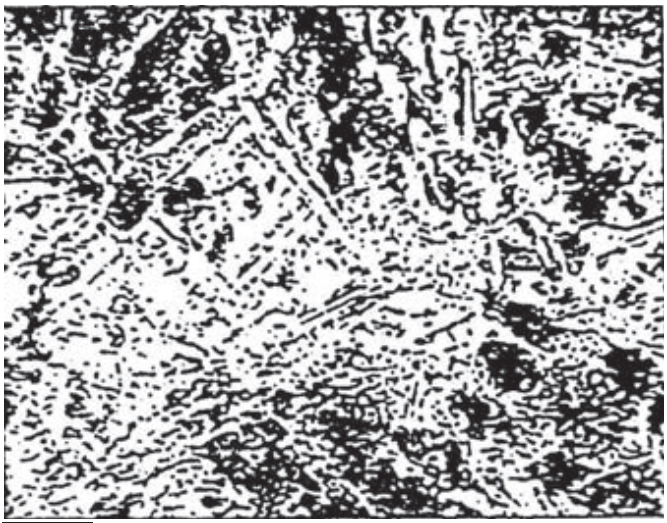


Рис. 3. Микроструктура образца № *3* (ледебурит)

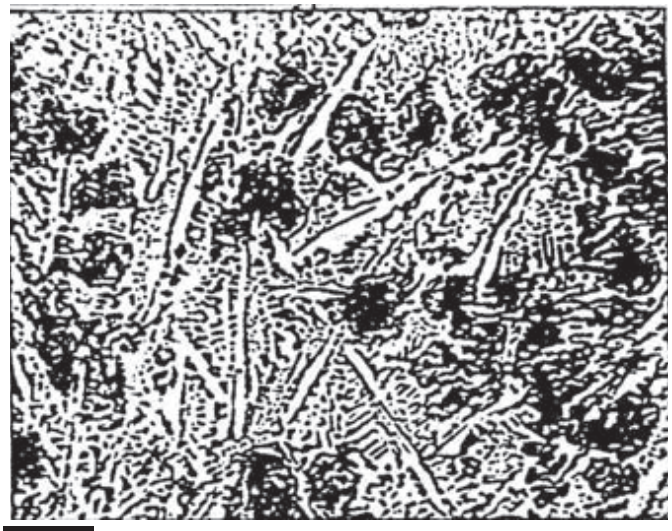


Рис. 4. Микроструктура образца № *3* (ледебурит и иглы цементита

Микроструктура всех исследованных образцов характерна для половинчатых чугунов, при этом преобладает ледебуритная структура. На образцах *1* и *4* (рис. 2), отобранных ближе к поверхности, наблюдаются единичные шлаковые включения с размерами 0,5-0,6 мм, на небольших участках происходит выделение перлита в виде пятен (рис. 3). На образцах *2* и *3* перлит имеет средне- и грубопластинчатое строение (рис. 4). В микроструктуре отливки отсутствуют микротрещины, включения оксидов и фосфатной эвтектики.

Объемную твердость на поверхности частей *1* и *2*

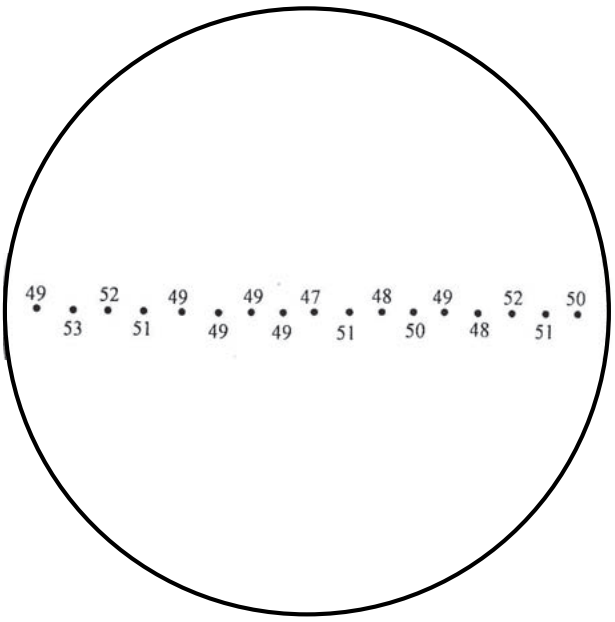


Рис. 5. Объемная твердость по поверхности *Б* части *2* отливки

мелющего тела (рис. 1) определяли по ГОСТ 9013-59 «Металлы. Метод изменения твердости по Роквеллу». Разметку точек замеров осуществляли от центра в двух направлениях через равные промежутки (5-6 мм). Результаты измерения объемной твердости на поверхности *Б* части *2* отливки показаны на рис. 5. Анализ приведенных данных показывает, что объемная твердость HRC постепенно снижается от поверхности к сердцевине отливки: в отбеленном слое 49-53; в промежуточном слое 48-51; в сердцевине 47-50, что свидетельствует о достаточно высокой твердости по всему сечению отливки.

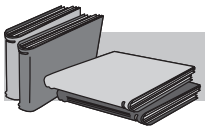
Визуальная оценка поверхности мелющих тел показала, что на поверхности мелющего тела отсутствуют грубые внешние дефекты в виде глубоких раковин и трещин. На плоской поверхности отливок в центральной части имеется вогнутость глубиной 2-5 мм. В исследованных образцах выявлены единичные усадочные раковины размерами до 25 мм, расположенные ближе к поверхности отливки. Такие внутренние литейные дефекты в отливках большой массы не могут привести к быстрому разрушению мелющего тела в условиях водопадного режима работы мельницы.

Серные отпечатки поверхности вырезанных образцов показали равномерное распределение серы в объеме отливки.

Выводы

Таким образом, изучение макро-, микроструктуры и объемной твердости отливок большого типоразмера показало, что качество отливок удовлетворяет техническим условиям на данный вид мелющих тел и они могут конкурировать с чугунными и стальными шарами эквивалентной массы. Кроме того, производство мелющих тел эллипсоидной формы, отлитых в открытых кокилях, требует меньших затрат. В условиях эксплуатации наличие большей удельной поверхности по сравнению с шарами позволяет эллипсоидным мелющим телам работать как в ударном режиме, так и режиме истирания.

Для обеспечения более высоких эксплуатационных характеристик разработана технология устранения внутренних усадочных раковин путем изменения режима охлаждения после наполнения кокилей чугуном во время их движения, а также после выбивки их из кокилей.



ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование процесса затвердевания чугунного мелющего тела эллипсоидной формы большого типоразмера с последующей закалкой в воде / А. И. Туяхов, А. А. Пахомов, Т. Н. Станиловская, А. В. Костенко // Металл и литье Украины. – 2008. – № 7-8. – С. 52-54.
2. Пути повышения качества чугунных мелющих тел / А. В. Непочатов, В. Л. Жук, А. И. Туяхов, Д. А. Баранов и др. // Машиностроение и техносфера XXI в. – 2007. – Т. 3. – С. 97-100.

Анотація

Туяхов А. І., Жук В. Л., Костенко А. В.

Дослідження внутрішньої структури і твердості чавунних мелючих тіл еліпсоїдної форми великого типорозміру

Приведено результати дослідження внутрішньої структури і твердості чавунних мелючих тіл еліпсоїдної форми великого типорозміру. Отримані результати задовольняють вимогам стандарту на мелючі тіла із чавуну.

Ключові слова

мелюче тіло, чавун, структура, дослідження, твердість

Summary

Tujakhov A., Zhuk V., Kostenko A.

Investigation of inner structure and hardness of ellipsoid cast iron mill for large size

Results of great dimension ellipsvid cast iron mill bodics innev structure and nardness investigation are presented. Proposed technology allows to ceclrieve main demands to mill bodies by technical conditions.

Keywords

mill body, cast iron, structure, investigation, hardness

Поступила 15.01.10