



# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 536007

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 16.07.75 (21) 2157863/02

с присоединением заявки —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 25.11.76. Бюллетень № 43

(45) Дата опубликования описания 28.03.77

(51) М.Кл.<sup>2</sup> В 22 D 11/00

(53) УДК 621.746.047  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В. И. Тутов, В. С. Скотаренко, М. Ф. Федотов,  
О. В. Чигогидзе, Е. В. Пустовалов, В. А. Гринберг  
и Г. И. Столярова

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт

### (54) СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ СЕРОГО ЧУГУНА

1

Изобретение касается металлургии и литейного производства и может быть использовано для получения чугунных заготовок различного профиля.

Известен способ горизонтального непрерывного литья чугуна, по которому, расплавленный металл периодически подают в металлоприемник машины горизонтального непрерывного литья, из которого он поступает в графитовый водоохлаждаемый кристаллизатор, и по мере формирования заготовки вытягивают ее из кристаллизатора тянущей клетью. В этом способе интенсивное охлаждение заготовки в кристаллизаторе до 800—900°С и последующее охлаждение на воздухе при 720°С способствует образованию перлита и равномерному распределению твердости в массивных отливках.

Однако приведенные параметры не являются определяющими для получения заданной структуры и свойств, так как формирование заготовки зависит от начальных условий кристаллизации и только в зависимости от них можно определить режим дальнейшей тепловой обработки. Не указаны пределы интенсивности теплоотвода в кристаллизаторе, хотя, как известно, для получения перлитовой структуры важна не столько температура поверхности заготовки, сколько скорость достижения ее, которая определяется именно ин-

2

тенсивностью охлаждения и очень чувствительна к изменению последней. Кроме того, понижение температуры заготовки в кристаллизаторе ниже 900°С неизбежно приводит к появлению цементита и междендритного графита в поверхностных слоях, независимо от режима дальнейшего охлаждения. Охлаждение же на воздухе (низкая интенсивность охлаждения) до 720°С всегда приводит к образованию ферритной основы, т. е. к снижению твердости и износостойкости.

Целью изобретения является обеспечение стабильности режима перлитной структуры чугунных заготовок с твердостью 180—220 ед. НВ и высокой износостойкостью из чугуна состава, %: С 3,2—3,6; Si 1,7—2,0; Mn 0,6—1,0.

Это достигается тем, что температуру расплава в металлоприемнике поддерживает в интервале 1240—1320°С, слиток вытягивают со скоростью 0,2—2 мм/сек, охлаждая его в кристаллизаторе с интенсивностью 1000—2000 Вт/м<sup>2</sup> так, что после выхода из кристаллизатора температура поверхности слитка составляет 900—1000°С, а толщина затвердевшей корочки — 8—20 мм, в этой зоне слиток охлаждают с интенсивностью 100—200 Вт/м<sup>2</sup> до температуры поверхности 950—1050°С и поддерживают эту температуру в течение 1—2 мин при интенсивности охлаждения 50—100 Вт/м<sup>2</sup>. Затем для фиксирования перлит-

30

ной структуры интенсивность охлаждения повышают до  $800\text{--}2000 \text{ вт/м}^2$ , обеспечивая скорость охлаждения  $5\text{--}8 \text{ град/сек}$ . до тех пор, пока температура поверхности слитка не станет равной  $650^\circ\text{C}$ , а последующее охлаждение проводят с интенсивностью  $200\text{--}300 \text{ вт/м}^2$ . Указанный режим охлаждения является оптимальным для слитков типа пластин толщиной  $40\text{--}100 \text{ мм}$ ; цилиндров  $\varnothing 50\text{--}250 \text{ мм}$ , квадратов  $50 \times 50 \text{ мм}$  —  $180 \times 180 \text{ мм}$ .

При температуре ниже  $1240^\circ\text{C}$  наблюдается намерзание металла или даже полное замораживание входной части кристаллизатора. При температуре выше  $1320^\circ\text{C}$  возможен прорыв металла при выходе отливки из кристаллизатора. Интенсивность охлаждения в кристаллизаторе ниже  $1000 \text{ вт/м}^2$  и линейная скорость ниже  $0,2 \text{ мм/сек}$  нецелесообразны с точки зрения необходимой производительности процесса; интенсивность выше  $2000 \text{ вт/м}^2$  и линейная скорость затвердевания выше  $2 \text{ мм/сек}$  вызывают появление отбела на поверхности отливки. При температуре поверхности слитка на выходе из кристаллизатора ниже  $900^\circ\text{C}$  не успевает произойти самоотжиг и возможно появление отбела; при температуре слитка в этой зоне выше  $1000^\circ\text{C}$  вследствие резкого снижения интенсивности его охлаждения и разогрева поверхности за счет тепла жидкой сердцевины возможен прорыв металла. При этом оптимальной является толщина корочки слитка равная  $8\text{--}20 \text{ мм}$ .

Поддержание температуры поверхности отливки на уровне  $950\text{--}1050^\circ\text{C}$  в течение  $1\text{--}2 \text{ мин}$  с интенсивностью охлаждения  $50\text{--}100 \text{ вт/м}^2$  необходимо для выравнивания температуры по сечению отливки и сохранения условий для самоотжига. Дальнейшее охлаждение слитка с интенсивностью ниже  $800 \text{ вт/м}^2$  не обеспечивает необходимой твердости, выше  $2000 \text{ вт/м}^2$  — приводит к повышенной скорости охлаждения и возможности образования мартенситной структуры, наличие которой затрудняет механическую обработку.

Скорость охлаждения  $5\text{--}8 \text{ град/сек}$  до температуры  $650^\circ\text{C}$  необходима для получения перлитной структуры и быстрого прохождения зоны структурных превращений. Температура  $650^\circ\text{C}$  гарантирует прохождение зоны структурных превращений при последующем охлаждении со средней интенсивностью  $200\text{--}300 \text{ вт/м}^2$  для сохранения этой температуры и предупреждения возможного разогрева поверхностных слоев и возникновения термических напряжений.

Пример. На установке непрерывного горизонтального литья был получен слиток сечением  $70 \times 180 \text{ мм}$  из чугуна СЧ 21—40. В металлоприемник заливали жидкий чугун температурой  $1320\text{--}1350^\circ\text{C}$  и поддерживали температуру его в пределах  $1240\text{--}1260^\circ\text{C}$ . Соотношение параметров кристаллизатора обеспечило интенсивность охлаждения  $1200 \text{ вт/м}^2$  и линейную скорость формирования отливки  $1,5 \text{ мм/сек}$ . На выходе из кристаллиза-

тора отливка имела температуру поверхности  $920^\circ\text{C}$  и толщину затвердевшей стенки (определялась предварительными опытами с выливанием жидкой сердцевины)  $12 \text{ мм}$ .

За время прохождения участка воздушного охлаждения при интенсивности теплоотвода  $100\text{--}200 \text{ вт/м}^2$  поверхность отливки достигала температуры  $1000^\circ\text{C}$ . Обеспечивая интенсивность теплоотвода  $80\text{--}100 \text{ вт/м}^2$ , поддерживали температуру поверхности отливки в пределах  $1000\text{--}950^\circ\text{C}$  в течение  $1,5 \text{ мин}$ . Последующее охлаждение осуществляли непосредственным воздействием воздушноводяной смеси на поверхность отливки через приспособление, состоящее из ряда форсунок, расположенных по периметру сечения отливки, из расчета на интенсивность теплоотвода  $1200 \text{ вт/м}^2$ . Скорость охлаждения отливки составила  $7,0 \text{ град/сек}$ . Отливку в этой зоне охлаждали до  $650^\circ\text{C}$ , а затем пропускали через зону охлаждения с интенсивностью теплоотвода  $150 \text{ вт/м}^2$ . Дальнейшее охлаждение вели в естественных условиях при температуре цеха.

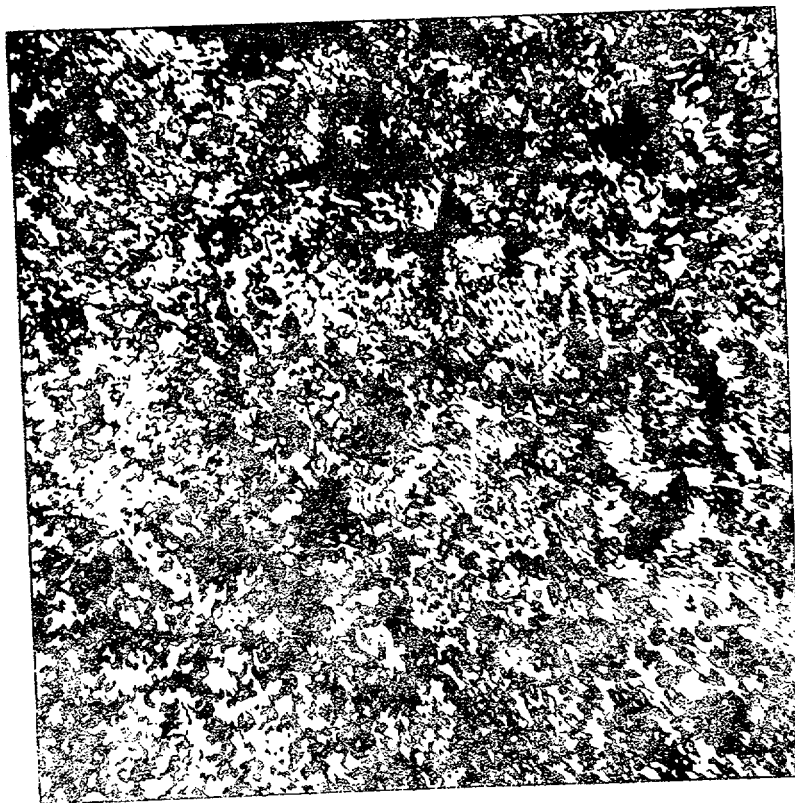
Предлагаемый режим обеспечивает скорость литья  $0,73 \text{ м/мин}$ , стабильное получение перлитной структуры (см. чертеж) и твердость  $200\text{--}220 \text{ ед. НВ}$ . Использование предлагаемого способа получения чугунных заготовок с перлитной структурой и твердостью  $180\text{--}240 \text{ ед. НВ}$  способствует получению стабильных и однородных свойств по сечению и длине отливки, предупреждает стихийность протекания технологического процесса, обеспечивая условия для полной его автоматизации. Это значительно повышает качество чугунных отливок и тем самым способствует широкому использованию метода непрерывного литья не только в металлургии для получения стальных заготовок, но и в машиностроении для получения чугунных заготовок с гарантированной перлитной структурой и высокой твердостью.

#### Формула изобретения

Способ непрерывного литья серого чугуна, включающий подачу чугуна в металлоприемник, непрерывное вытягивание слитка из кристаллизатора и его охлаждение сначала в кристаллизаторе, а затем в зоне вне кристаллизатора, отличающийся тем, что, с целью обеспечения стабильного режима получения перлитной структуры и повышения твердости и износостойкости слитка, температуру расплава в металлоприемнике поддерживают в интервале  $1240\text{--}1320^\circ\text{C}$ , слиток вытягивают со скоростью  $0,2\text{--}2 \text{ мм/сек}$ , охлаждая его в кристаллизаторе с интенсивностью  $1000\text{--}2000 \text{ вт/м}^2$ , а по выходе из кристаллизатора слиток охлаждают с интенсивностью  $100\text{--}200 \text{ вт/м}^2$  до температуры поверхности  $950\text{--}1050^\circ\text{C}$  и поддерживают эту температуру в течение  $1\text{--}2 \text{ мин}$  при интенсивности охлаждения  $50\text{--}100 \text{ вт/м}^2$ , затем интенсивность

охлаждения повышают до 800—2000  $\text{вт/м}^2$ ,  
обеспечивая скорость охлаждения 5—8  $\text{град/}$

сек, последующее охлаждение проводят с ин-  
тенсивностью 200—300  $\text{вт/м}^2$ .



Составитель В. Солянин

Редактор Т. Фадеева

Техред М. Семенов

Корректор И. Симкина

Заказ 1158/1749

Изд. № 338

Тираж 1003

Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР  
по делам изобретений и открытий  
Москва, Ж-35, Раушская наб. д. 4/5

Тип. Харьк. фил. пред. «Патент»