



(51) МПК
B22D 19/06 (2006.01)
C22C 37/00 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012114476/02, 13.04.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 13.04.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.04.2012

(43) Дата публикации заявки: 20.10.2013 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 20.02.2014 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: SU 1138240 А, 07.02.1985. RU 2290277 С1,
 27.12.2006. RU 2007268 С1, 15.02.1994. SU
 1655646 А1, 15.06.1991. SU 9904134, 23.01.1983.

Адрес для переписки:

423810, Республика Татарстан, г.
 Набережные Челны, пр. Мира, 68-19,
 ФГБОУ ВПО "Камская государственная
 инженерно-экономическая академия"
 (ИНЭКА), патентное бюро

(72) Автор(ы):

**Биколов Ринат Абдуллаевич (RU),
 Астащенко Владимир Иванович (RU),
 Колесников Михаил Семенович (RU),
 Леушин Игорь Олегович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 профессионального образования "Камская
 государственная инженерно-экономическая
 академия" (ИНЭКА) (RU)**

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ШТАМПОВ СИСТЕМЫ
 ФЕРРИТНАЯ СТАЛЬ - АЛЮМИНИЕВЫЙ ЧУГУН**

(57) Реферат:

Изобретение относится к литейному производству. Способ включает заливку в охлаждаемую литейную форму первого слоя из суспензионной ферритной стали толщиной, составляющей 10÷50% объема литейной формы. Сталь содержит, мас. %: углерод - 0,27÷0,32, титан - 5,8÷6,2, никель - 0,5÷0,9, железо - остальное. В струю расплава вводят карбид титана в виде порошка в количестве 0,5÷1,5% с размерами частиц до 10 мкм.

Проводят охлаждение формы водой или жидким азотом. После затвердевания суспензионной стали на 30÷80% в форму заливают второй слой из алюминиевого чугуна, содержащего, мас. %: углерод - 3,0÷3,4, алюминий - 2,0÷4,0, кремний - 0,5, марганец - 0,2÷0,4, фосфор - 0,05, сера - 0,02, железо - остальное. Алюминиевый чугун обладает теплопроводностью большей на 80%, чем у ферритной стали, что обеспечивает ускорение процесса кристаллизации. 1 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B22D 19/06 (2006.01)
C22C 37/00 (2006.01)
C22C 38/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2012114476/02, 13.04.2012**

(24) Effective date for property rights:
13.04.2012

Priority:

(22) Date of filing: **13.04.2012**

(43) Application published: **20.10.2013 Bull. 29**

(45) Date of publication: **20.02.2014 Bull. 5**

Mail address:

**423810, Respublika Tatarstan, g. Naberezhnye
Chelny, pr. Mira, 68-19, FGBOU VPO "Kamskaja
gosudarstvennaja inzhenerno-ehkonomicheskaja
akademija" (INEhKA), patentnoe bjuro**

(72) Inventor(s):

**Bikulov Rinat Abdullaevich (RU),
Astashchenko Vladimir Ivanovich (RU),
Kolesnikov Mikhail Semenovich (RU),
Leushin Igor' Olegovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovanija "Kamskaja
gosudarstvennaja inzhenerno-ehkonomicheskaja
akademija" (INEhKA) (RU)**

(54) METHOD OF PRODUCTION OF CAST BIMETALLIC MOULDS OF FERRITE STEEL-ALUMINIUM CAST IRON ALLOY

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to metallurgy. Proposed method comprises pouring first layer of suspended ferrite steel into cooled mould to depth making 10-50% of the mould inner volume. Said steel contains the following substances, in wt %: carbon - 0.27-0.32, titanium - 5.8-6.2, nickel - 0.5-0.9, iron making the rest. Titanium carbide powder with particle size of up to 10 mcm is fed into melt jet in amount of 0.5-1.5%. The mould is cooled by water or

liquid nitrogen. After solidification of suspended steel second layer of aluminium cast iron alloy is poured in the mould to 30-80% of its inner volume. Said layer contains the following components in wt %: carbon - 3.0-3.4, aluminium - 2.0-4.0, silicon - 0.5, manganese - 0.2-0.4, phosphorus - 0.05, sulfur - 0.02, iron making the rest.

EFFECT: aluminium cast iron alloy features heat conductivity 80% higher than that of ferrite steel, hence accelerated crystallisation.

1 ex

Изобретение относится к литейному производству, а именно к литью штампов с направленным затвердеванием.

Известен способ получения литых штампов, включающий послойную заливку сплава в охлаждаемую форму и направленное охлаждение формы со стороны рабочей поверхности (гравюры) получаемых отливок штампов [АС №1138240, В22Д 27/04, Способ получения литых штампов / М.С. Колесников, В.Г. Шибиков, Л.А. Алабин и др // Б.И. - 1985. - №5].

Недостатком этого способа является применение для рабочей поверхности штампов известной высоколегированной стали мартенситного класса [АС №1108126, Штамповая сталь / М.С. Колесников, Э.Н. Корниенко, Л.А. Алабин и др. // Б.И. - 1984. - №30], содержащей компоненты в следующем соотношении, масс. %:

углерод (С)	- 0,45÷0,52;
хром (Сг)	- 2,5÷3,2;
вольфрам (W)	- 3,0÷3,6;
молибден (Мо)	- 0,8÷1,1;
ванадий (V)	- 1,5÷1,8;
кремний (Si)	- 0,15÷0,2;
ниобий (Nb)	- 0,05÷0,15;
железо (Fe)	- остальное,

а для тела штампа применяется высокотеплопроводная сталь 9ХС.

Применение дорогостоящей стали мартенситного класса для рабочей поверхности штампов при форсированном охлаждении формы (водой, жидким азотом и др. охладителями) приводит к образованию при кристаллизации отливки литейных трещин. При медленном охлаждении в случае применения песчано-глинистых форм, в том числе форм из кремне-цирконовых концентратов, приводит к образованию грубой крупнозернистой дендритной структуры с низкими эксплуатационными показателями по сопротивлению образованию трещин термомеханической усталости.

Кроме того, применение сталей мартенситного класса для рабочей поверхности штампов горячего деформирования, температура которых при эксплуатации превышает температуру полиморфных превращений $Fe_{\alpha} \leftrightarrow Fe_{\gamma}$ (1073÷1173К), сопровождается структурно-фазовыми превращениями в течение каждого цикла нагружения, приводящими к структурно-фазовому наклепу и ускорению разрушения штампов.

Заявляемое изобретение направлено на повышение работоспособности литых биметаллических штампов и снижение себестоимости.

Поставленная задача достигается тем, что согласно способу получения литых биметаллических штампов, включающему послойную заливку сплавов в охлаждаемую кокильную литейную форму и направленное охлаждение со стороны рабочей поверхности (гравюры) заготовки (штампа), первый слой заливают из суспензионной ферритной стали, толщиной (10÷50%) объема литейной формы, содержащей компоненты в следующем составе, масс. %:

углерод (С)	- 0,27÷0,32;
титан (Ti)	- 5,8÷6,2;
никель (Ni)	- 0,5÷0,9;
железо	- остальное

с введением карбида титана, TiC - 0,5÷1,5 в виде порошка, размерами частиц до 10 мкм и ведут охлаждение формы с помощью воды или жидкого азота. После

затвердевания суспензионной стали на 30-80% в кокиль заливают второй слой из алюминиевого чугуна, содержащего компоненты в следующем соотношении, масс. %:

5	углерод (C)	- 3,0÷3,4;
	алюминий (Al)	- 2,0÷4,0;
	кремний (Si)	- 0,5;
	марганец (Mn)	- 0,2÷0,4;
	фосфор (P)	~ 0,05;
	сера (S)	~ 0,02;
10	железо (Fe)	- остальное,

обладающего повышенной теплопроводностью (большей на 60÷80%) и температурой начала затвердевания, меньшей на 100 К, чем у сплава первого слоя.

15 Применение алюминиевого чугуна для заливки второго слоя обладающего теплопроводностью большей на 80%, чем у сплава для заливки первого слоя, обеспечивает ускорение процесса окончательной кристаллизации и, как следствие, увеличивает производительность способа.

20 Кроме того, при эксплуатации штампа высокая теплопроводность основания штампа (опорного слоя) позволяет улучшить теплоотвод от разогретой рабочей поверхности инструмента на массу или холодильник, устанавливаемый в держателе штампа, что существенно упрощает конструкцию штампа, т.к. исключается необходимость сверления охлаждаемых каналов в теле штампа и изготовление устройства системы подвода охладителя непосредственно к инструменту. Интервал
25 различия теплопроводности обусловлен тем, что алюминиевый чугун, который следует применять при заливке второго слоя имеет теплопроводность порядка 42,8÷44,6 Вт/(м×К), что на 60-80% выше, чем теплопроводность суспензионной стали (28,6÷32,8 Вт/(м×К))

30 Меньшая на 100 К температура начала кристаллизации сплава для второго слоя выбирается из условий обеспечения необходимого дополнительного переохлаждения незакристаллизовавшегося объема суспензионной стали, залитой для формирования рабочего слоя (гравюры) штампа, а также ускоренного охлаждения переходного слоя, что приводит к измельчению зерна, обеспечивает более равномерное распределение легирующих элементов в переходном слое и на гравюре заготовки (штампа).
35

40 Интенсивное охлаждение кокиля со стороны гравюры штампа и дополнительное охлаждение незакристаллизовавшегося объема суспензионной стали за счет пониженной температуры кристаллизации алюминиевого чугуна обеспечивает создание благоприятной структуры на рабочей поверхности и композитной структуры переходного слоя штампа.

В качестве опытных штампов изготавливались ковочные штампы для процесса Автофордж для твердожидкой штамповки бронз и латуней.

45 Размеры штампа ширина 150 мм, длина 180 и высота 80 мм. Глубина гравюры 10 мм.

Продолжительность затвердевания ферритной стали при температуре заливки 1833К для выбранных штампов составляет 1,2 мин., что обеспечивает при направленной кристаллизации формирование затвердевающего слоя порядка 2 мм.

50 Второй этап, включающий заливку алюминиевого чугуна с температурой заливки порядка 1773К и последующую окончательную кристаллизацию переходного и опорного слоя составляет 35-40 мин.

Литая биметаллическая заготовка штампа подвергается шлифованию и окончательной химико-термической обработке - азотированию при температуре

580°C в течении 20-24 часов.

В процессе азотирования в ферритный слой претерпевает дисперсионное твердение за счет образования γ -фазы (Ni_3Ti).

Работоспособность опытных литых биметаллических штампов увеличилась по сравнению с кованными на 47%.

Выводы

1. Применение ферритной суспензионной стали для ЛБШГД позволяет применять форсированное охлаждение отливок при кристаллизации в кокильной оснастке и исключается возможность образования литейных трещин на гравюре штампов.

2. Вследствие отсутствия в предлагаемой ферритной стали полиморфных превращений при эксплуатации штампов в области α - γ переходов уменьшается структурно-фазовый наклеп и увеличивается сопротивление возникновению трещин термомеханической усталости.

3. Применение алюминиевого чугуна для опорного слоя позволяет обеспечить при кристаллизации ускоренное охлаждение рабочего слоя штампов (гравюры) за счет уменьшения температуры кристаллизации чугуна, что приводит к измельчению структуры и за счет повышенной теплопроводности опорного слоя устраняется необходимость искусственного охлаждения штампов при эксплуатации.

4. Применение литых штампов Автофорд из суспензионной ферритной стали алюминиевого чугуна, взамен традиционной технологии изготовления штампов из кованных заготовок мартенситных сталей позволяет резко сократить продолжительность изготовления за счет исключения механических и других операций получения сложной гравюры, а также исключить операции закалки и отпуска штампов, что обеспечивает существенное снижение себестоимости продукции.

Пример

Жидкий расплав ферритной стали заливается в охлаждаемую снизу металлическую форму.

Направленную кристаллизацию стали осуществляют в течение времени, необходимого для образования гравюры штампа, толщиной не менее 10 мм. Затем в форму заливают алюминиевый чугун для формирования опорного слоя штампа, имеющего температуру начала кристаллизации на 100 К меньше, чем у ферритной стали.

Структура отливки штампа, полученного предлагаемым способом, состоит из трех зон: первая зона образует гравюру штампа из ферритной стали, затем следует переходной слой, состоящий из ферритной стали и алюминиевого чугуна и третий опорный слой состоит из алюминиевого чугуна.

Формула изобретения

Способ получения литых биметаллических штампов системы ферритная сталь - алюминиевый чугун, включающий послойную заливку сплавов в литейную форму и направленное охлаждение со стороны нижнего торца заготовки, отличающийся тем, что первый слой толщиной 10-50% объема литейной формы заливают из суспензионной ферритной стали, содержащей следующие компоненты, мас. %: углерод - 0,27÷0,32; титан - 5,8÷6,2; никель - 0,5÷0,9; железо - остальное, причем в струю расплава вводят карбид титана TiC в количестве 0,5÷1,5% в виде порошка с размерами частиц до 10 мкм и ведут охлаждение формы с помощью воды или жидкого азота, а второй слой заливают после затвердевания суспензионной стали на 30÷80% из алюминиевого чугуна, содержащего следующие компоненты, мас. %: углерод - 3,0÷3,4;

алюминий - 2,0÷4,0; кремний - 0,5; марганец - 0,2÷0,4; фосфор - 0,05; сера - 0,02,
железо - остальное.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50