



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012155751/02, 21.12.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
23.12.2011 US 13/336,470

(43) Дата публикации заявки: 27.06.2014 Бюл. № 18

Адрес для переписки:

191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(71) Заявитель(и):

Дженерал Электрик Компани (US)

(72) Автор(ы):

СУЗУКИ Акане (US),

БЭЛСОУН Стивен Джозеф (US),

ЭЛЛИОТТ Эндрю Джон (US),

ГИГЛИОТТИ Мл., Майкл Фрэнсис Ксавьер (US),

ХУАН Шух-Чинь (US),

ПЕТТЕРСОН Роджер Джон (US),

РУТКОВСКИ Стивен Фрэнсис (US),

СУБРАМАНИАН Пажаяннур Раманатан (US)

## (54) СПОСОБ ОТЛИВКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И СПОСОБ ОТЛИВКИ СПЕЦИАЛЬНОГО СПЛАВА НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ

## (57) Формула изобретения

1. Способ отливки металлического материала с образованием детали, включающий следующие стадии:

(а) заливку металлического материала в расплавленном виде в оболочковую форму;

и

(б) быстрое погружение всей оболочковой формы в ванну, содержащую жидкий охлаждающий металл с низкой температурой плавления, так чтобы достичь, по существу, однородного переноса тепла от расплавленного материала в различных направлениях, таким образом обеспечивая затвердевание расплавленного материала с образованием детали и обеспечением у нее мелкозернистой равноосной зернистой структуры.

2. Способ по п.1, в котором оболочковую форму предварительно нагревают в вакууме или инертной атмосфере.

3. Способ по п.1, в котором оболочковая форма включает внутреннюю поверхность, содержащую агент-зародышеобразователь для улучшения формирования равноосной зернистой структуры.

4. Способ по п.3, в котором агент-зародышеобразователь содержит по меньшей мере один кобальтосодержащий оксид.

5. Способ по п.1, в котором ванна имеет массу, которая по меньшей мере в 4 раза превышает общую массу формы и отливаемого металла.

6. Способ по п.1, в котором скорость погружения определяют скоростью извлечения по меньшей мере 380 см (150 дюймов) в час.

7. Способ по п.1, в котором металлический материал при заливке его в форму находится при температуре, которая примерно на 50-100°C выше его температуры

плавления.

8. Способ по п.1, в котором при заливке металлического материала в форму жидкий охлаждающий металл находится при температуре, которая примерно на 700-1400°C ниже температуры плавления металлического материала.

9. Способ по п.1, в котором расплавленный металлический материал при заливке в форму содержит диспергированные твердые частицы металлического материала, и эти твердые частицы составляют менее чем примерно 2% от общей массы металлического материала.

10. Способ по п.9, в котором твердые частицы внутри расплавленного материала получают, подвергая расплавленный материал по меньшей мере одному циклу затвердевания-плавления перед заливкой расплавленного материала в форму.

11. Способ по п.1, в котором в ванну погружают множество оболочковых форм для образования множества деталей, и оболочковые формы расположены в ванне таким образом, чтобы обеспечить максимальный перенос тепла от расплавленного материала в различных направлениях.

12. Способ по п.11, в котором оболочковые формы расположены в общем звездообразно относительно друг друга, чтобы обеспечить наибольшее расстояние между формами.

13. Способ по п.1, в котором металлический материал включает специальный сплав на основе никеля, кобальта, железа или их сочетаний.

14. Способ по п.13, в котором деталь представляет собой часть турбинного двигателя.

15. Способ по п.1, в котором металлический материал для детали включает группу элементов, в общем неактивных по отношению к кислороду, а также включает по меньшей мере один элемент, реакционноспособный по отношению к кислороду.

16. Способ по п.15, в котором металлический материал, подвергаемый отливке, производят посредством

получения первого слитка способом вакуумной плавки, при этом первый слиток содержит все элементы, реакционноспособные по отношению к кислороду, и по меньшей мере один основной элемент, выбранный из никеля, кобальта или железа;

получения второго слитка способом открытой плавки способом плавки в атмосфере инертного газа или способом вакуумной плавки, при этом второй слиток включает все в общем неактивные элементы;

соединения двух слитков друг с другом или помещения двух слитков рядом друг с другом для формирования загрузки для плавки; и

расплавления загрузки и заливки расплавленного материала в оболочковую форму.

17. Способ по п.16, в котором способ вакуумной плавки выбирают из группы, состоящей из вакуумной индукционной плавки, вакуумно-дугового передела и дуговой плавки с нерасходуемыми электродами;

и способ открытой плавки выбирают из группы, состоящей из плавки на воздухе и аргоно-кислородного обезуглероживания.

18. Способ по п.16, в котором первый слиток содержит по меньшей мере один из следующих элементов: никель, кобальт или железо, и по меньшей мере один из следующих элементов: алюминий, титан, цирконий, гафний и редкоземельные металлы.

19. Способ отливки специального сплава на основе никеля с целью формирования детали турбинного двигателя, включающий следующие стадии:

(i) получение первого слитка способом вакуумной плавки, при этом первый слиток содержит никель и все входящие в специальный сплав элементы, которые являются реакционноспособными по отношению к кислороду; и

получение второго слитка посредством способа открытой плавки, плавки в атмосфере

инертного газа или вакуумной плавки, при этом второй слиток содержит элементы специального сплава, которые в общем являются нереакционноспособными по отношению к кислороду;

(ii) соединение двух слитков друг с другом или помещение двух слитков рядом друг с другом с получением загрузки для отливки, расплавление загрузки и заливка расплавленного материала в оболочковую форму; и

(iii) быстрое погружение всей оболочковой формы в ванну, содержащую жидкий охлаждающий металл с низкой температурой плавления, так чтобы обеспечить, по существу, однородный перенос тепла от расплавленного материала в различных направлениях, таким образом обеспечивая затвердевание расплавленного материала с образованием детали и обеспечением у нее мелкозернистой равноосной зернистой структуры.

20. Способ по п.19, в котором оболочковая форма включает внутреннюю поверхность, содержащую агент-зародышеобразователь для улучшения образования равноосной зернистой структуры.

R U 2 0 1 2 1 5 5 7 5 1 A

R U 2 0 1 2 1 5 5 7 5 1 A