

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201792138** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2018.04.30

(51) Int. Cl. *C22C 27/04* (2006.01)
C22C 45/00 (2006.01)
C22C 47/14 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2016.04.27

(54) **СПЛАВ МОЛИБДЕН-КРЕМНИЙ-БОР И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ, А ТАКЖЕ
ДЕТАЛЬ**

(31) **10 2015 209 583.5**

(32) **2015.05.26**

(33) **DE**

(86) **PCT/EP2016/059342**

(87) **WO 2016/188696 2016.12.01**

(71) Заявитель:
**СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ
(DE)**

(72) Изобретатель:
Отг Михаэль, Пигерт Себастьян (DE)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) С применением специального сплава молибден-кремний-бор и определенного способа изготовления, в котором используют порошок, могут быть сформированы детали с определенной волоконно-матричной структурой, которые используются для высокотемпературных применений и могут быть изготовлены экономичным путем.

201792138
A1

201792138

A1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-545540EA/026

СПЛАВ МОЛИБДЕН-КРЕМНИЙ-БОР И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ, А ТАКЖЕ ДЕТАЛЬ

Изобретение относится к специальному сплаву молибден-кремний-бор, способу получения и детали.

Сплавы $Mo-(x)Si-(y)B$ предоставляют потенциальную возможность изготовления подверженных воздействию горячих газов деталей для газовой турбины, выходящих за интервал применения классических жаропрочных сплавов на основе никеля. Эти сплавы дают интервал применения до температур горячих газов вплоть до 1973К, а с покрытием – до 2073К. Тем самым возможно расширение сферы применения на величину до 300К, связанное с соответствующим повышением эффективности, по сравнению с используемыми до сих пор сплавами.

Обработка этих сплавов может проводиться, с одной стороны, по технологии порошковой металлургии, с другой стороны, с помощью зонной плавки. Как раз зонная плавка благодаря регулируемым температурным градиентам приводит к образованию волоконно-матричной структуры, которая привлекательна своими выдающимися свойствами ползучести при температурах свыше 1273К.

Однако оба способа позволяют формировать только простые опытные образцы, так что потенциал этих сплавов в настоящее время может быть не исчерпан.

Поэтому задачей изобретения является решение вышеуказанной проблемы.

Задача решается посредством сплава по пункту 1 формулы изобретения, способа по пункту 2 формулы изобретения и детали по пункту 4 формулы изобретения.

Предлагается новый сплав $Mo-Si-B$, обрабатываемый посредством процесса аддитивного производства (АП), такого как селективное лазерное плавление (СЛП). Кроме того, обработка энергетическим пучком, таким как лазерный пучок, в сочетании с условиями теплоотвода в порошковом слое, позволяет создавать градиент теплопроводности, который, в свою очередь, благоприятен для возможно желательного формирования волоконно-матричной

структуры, в которой имеются отдельные фазы в виде структуры $Mo_{ss}/Mo_5SiB_2/Mo_3Si$.

При этом необязательное легирование цирконием (Zr) (0,5 ат. % - 2 ат. %) приводит к благоприятному повышению вязкости разрушения сплава или, соответственно, детали.

Кроме того, процесс АП по сравнению с процессом порошковой металлургии обеспечивает то преимущество, что заготовка в наибольшей степени оберегается от воздействия кислорода. Это оказывает позитивное влияние на свойства материала.

Технологические параметры способа изготовления с помощью процесса АП предпочтительно являются следующими:

Сплав: $Mo-(x)Si-(y)B$,

причем $x = 3-19$ ат. % и $y = 1-13$ ат. %,

предпочтительно $x = 13-18$ ат. % и $y = 8-12$ ат. %,

необязательная добавка циркония (Zr) $z = 0,5$ ат. % - 2 ат. %,

предпочтительно $z=1$ ат. %,

размер частиц: 10-60 мкм, получены либо распылением газом, либо размалыванием,

в качестве возможного технологического диапазона:

скорость сканирования: от 400 мм/с до 2000 мм/с,

предпочтительно 1000 мм/с до 1500 мм/с,

мощность лазера: от 80 Вт до 250 Вт,

предпочтительно от 100 Вт до 170 Вт.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сплав молибден-кремний-бор,
имеющий состав $Mo-(x)Si-(y)V-(z)Zr$,
причем

$x =$ от 3 ат.% до 19 ат.%,

в частности, $x =$ от 13 ат.% до 18 ат.%,

$y =$ от 1 ат.% до 13 ат.%,

в частности, $y =$ от 8 ат.% до 12 ат.%, а также

необязательно $z =$ от 0,5 ат.% до 2 ат.% циркония (Zr),

в частности, 1 ат.% циркония (Zr),

наиболее предпочтительно состоящий из Mo-Si-V и
необязательного циркония.

2. Способ изготовления детали из борида молибдена-кремния,
в частности, из сплава по п.1,

в котором применяют процесс аддитивного производства,

в котором порошок наносят послойно и

селективно уплотняют посредством энергетического пучка,

в частности, лазерного пучка.

3. Способ по п.2,

в котором используемый порошок по большей части,

в частности на по меньшей мере 80%, имеет размеры частиц от
10 мкм до 60 мкм,

и/или

причем порошок получен, в частности, распылением газом либо
размалыванием,

и/или

в котором применяют скорость сканирования между подложкой и
энергетическим пучком от 400 мм/с до 2000 мм/с,

в частности, от 1000 мм/с до 1500 мм/с,

и/или

применяют мощность энергетического пучка,

в частности, лазерного пучка,

от 80 Вт до 250 Вт,

в частности, от 100 Вт до 170 Вт.

4. Деталь,

в частности, из сплава по п.1,

наиболее предпочтительно изготовленная способом по п. 2 или 3,

в частности, которая содержит молибден-кремний-боридный сплав с волоконно-матричной структурой,

в частности, с фазами $\text{Mo}_{ss}/\text{Mo}_5\text{SiB}_2/\text{Mo}_3\text{Si}$.

По доверенности