

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2015116240, 07.10.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

08.10.2012 US 61/710,995;

10.10.2012 US 61/711,813;

01.10.2013 US 14/043,037

(43) Дата публикации заявки: 27.11.2016 Бюл. № 33

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 08.05.2015

(86) Заявка РСТ:

US 2013/063641 (07.10.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2014/107204 (10.07.2014)

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО

"Союзпатент"

(71) Заявитель(и):

**СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛШАФТ (DE)**

(72) Автор(ы):

**СУБРАМАНИАН Рамеш (US),****ОТТ Михаэль (DE),****ТОМАЙДИС Димитриос (DE),****САДОВОЙ Александр (DE),****МЮНЦЕР Ян (DE)**(54) **АДДИТИВНОЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ ТУРБИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСКОЛЬКИХ МАТЕРИАЛОВ**

## (57) Формула изобретения

1. Способ изготовления детали, включающий этапы, на которых наносят множество смежных порошковых слоев из соответствующих различных материалов на рабочую поверхность по формам соответствующих областей, которые представляют соответствующий конечный материал в заданной плоскости сечения многокомпонентной детали, при этом

перекрывают по меньшей мере два смежных порошковых слоя с образованием зоны постепенного перехода материала между указанными по меньшей мере двумя смежными порошковыми слоями,

воздействуют первым лазерным излучением с первой интенсивностью на первый порошковый слой и вторым лазерным излучением со второй интенсивностью, отличной от первой интенсивности, на второй порошковый слой, и

повторяют этапы от указанного этапа нанесения, для последующих плоскостей сечения детали, с тем чтобы изготовить деталь.

2. Способ по п. 1, в котором первый порошковый слой содержит металл, второй порошковый слой содержит керамику, создающую тепловой барьер, при этом лазерное излучение с первой энергией направляют таким образом, чтобы излучение следовало по первому множеству путей сканирования, параллельных нелинейному внешнему

контур первого порошкового слоя, а лазерное излучение со второй энергией направляют таким образом, чтобы излучение следовало по второму множеству путей сканирования, параллельных нелинейному внешнему контуру второго порошкового слоя.

3. Способ по п. 2, в котором циклически включают и выключают указанные первое и второе лазерное излучение, когда они следуют по первому и второму путям сканирования, с тем чтобы сформировать каналы, проходящие через указанные первый и второй конечные материалы.

4. Способ по п. 2, в котором циклически включают и выключают второе лазерное излучение, когда оно следует по вторым путям сканирования, с тем чтобы сформировать во втором конечном материале разрывы для снятия напряжений.

5. Способ по п. 1, в котором формируют пограничный слой с механической взаимной блокировкой между первым и вторым конечными материалами путем нанесения указанных первого и второго порошковых материалов на рабочую поверхность с чередующимися профилями, формируя таким образом чередующиеся выступы в пограничном слое.

6. Способ по п. 1, в котором на рабочую поверхность наносят первый и второй порошковые слои соответственно первой и второй толщины, и предварительно определяют соответствующие энергии лазерного излучения, с тем чтобы свести порошковые слои до одинаковой толщины конечных материалов в заданной плоскости сечения.

7. Способ по п. 1, в котором воздействуют лазерным излучением с первой и второй энергиями путем направления лазерного пучка вдоль последовательных линейных путей сканирования, каждая из которых проходит по первому и второму порошковым слоям, и изменяют интенсивность лазерного пучка вдоль каждого пути сканирования для обеспечения указанных первой и второй интенсивностей.

8. Изделие, изготовленное способом по п. 1.

9. Способ изготовления детали, включающий этапы, на которых наносят соответствующие порошки соответствующих различных материалов в виде первого, второго и третьего смежных слоев на рабочую поверхность по соответствующим первой, второй и третьей формам областей, которые в сочетании представляют заданную многокомпонентную плоскость сечения указанной детали, при этом первый порошковый слой содержит конструкционный металлический материал, второй порошковый слой содержит материал связующего слоя, и третий порошковый слой содержит керамику, создающую тепловой барьер,

воздействуют лазерным излучением определенной энергии на каждый из порошковых слоев для плавления или спекания слоя, причем по меньшей мере на два слоя воздействуют соответствующим лазерным излучением, и указанные излучения имеют отличающуюся интенсивность, и

повторяют этапы от указанного этапа нанесения, для последующих плоскостей сечения детали, с тем чтобы изготовить деталь путем селективного послойного аддитивного изготовления.

10. Способ по п. 9, в котором циклически включают и выключают лазерное излучение при следовании излучения по путям сканирования, параллельным соответствующим профилям указанных форм областей, с тем чтобы сформировать каналы в детали.

11. Способ по п. 9, в котором направляют лазерное излучение с первой энергией по путям сканирования, параллельным профилю указанной первой формы, направляют лазерное излучение со второй энергией по путям сканирования, параллельным профилю указанной второй формы, и направляют лазерное излучение с третьей энергией по путям сканирования, параллельным профилю указанной третьей формы.

12. Способ по п. 11, в котором циклически включают и выключают указанное лазерное излучение с третьей энергией, чтобы сформировать разрывы для снятия напряжения в керамике, создающей тепловой барьер.

13. Способ по п. 11, в котором формируют пограничный слой с механической взаимной блокировкой между вторым и третьим слоями путем нанесения указанных второго и третьего порошков на рабочую поверхность с чередующимися профилями, формируя таким образом чередующиеся выступы в пограничном слое.

14. Способ по п. 9, в котором перекрывают первый и второй порошки по меньшей мере на 0,2 мм, с образованием зоны с постепенным изменением материала.

15. Способ по п. 11, в котором перекрывают второй и третий порошки по меньшей мере на 0,4 мм, с образованием зоны с постепенным изменением материала.

16. Способ по п. 11, в котором на рабочую поверхность наносят первый и третий слои соответственно первой и второй толщины, которые являются отличающимися, и предварительно определяют соответствующие интенсивности лазерного излучения, с тем чтобы свести три порошковых слоя до одинаковой толщины материалов.

17. Способ по п. 11, в котором воздействуют лазерным излучением с первой, второй и третьей энергиями путем направления лазерного пучка вдоль последовательных линий, каждая из которых проходит по первому, второму и третьему слоям, и изменяют интенсивность лазерного пучка вдоль каждой линии для обеспечения указанной определенной энергии для каждого порошкового слоя, пересекаемого указанной линией.

18. Способ изготовления детали, включающий этапы, на которых наносят первый, второй и третий смежные слои на рабочую поверхность по соответствующим первой, второй и третьей формам областей первого, второго и третьего смежных конечных материалов в заданной плоскости сечения указанной детали,

при этом первый материал содержит конструкционный металл, второй материал содержит металл связующего слоя, и третий материал содержит керамику, создающую тепловой барьер,

плавят указанные первый и второй порошковые слои соответствующим лазерным излучением с первой и второй энергиями, и лишь частично плавят указанный третий порошковый слой лазерным излучением с третьей энергией, причем при затвердевании формируется новая рабочая поверхность указанных смежных конечных материалов;

повторяют этапы от указанного этапа нанесения, для последующих плоскостей сечения, с тем чтобы изготовить указанную деталь из конструкционного металла с пористым керамическим слоем, создающим тепловой барьер, при этом

лазерное излучение с первой энергией направляют таким образом, чтобы излучение следовало по контуру указанной первой формы, лазерное излучение со второй энергией направляют таким образом, чтобы излучение следовало по контуру указанной второй формы, и лазерное излучение с третьей энергией направляют таким образом, чтобы излучение следовало по контуру указанной третьей формы.

19. Способ по п. 18, в котором

перекрывают первый и второй порошки по меньшей мере на 0,2 мм, с образованием пограничного слоя с постепенным изменением материала между первым и вторым слоями, и

формируют пограничный слой с механической взаимной блокировкой между вторым и третьим слоями путем нанесения указанных второго и третьего порошков на рабочую поверхность с чередующимися профилями, формируя таким образом чередующиеся выступы в пограничном слое.

20. Изделие, изготовленное способом по п. 19.