



(51) МПК
F01D 5/14 (2006.01)
F01D 5/18 (2006.01)
B22D 46/00 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2015117767, 12.11.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 13.11.2012 US 13/675,345

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2017 Бюл. № 01

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
 национальной фазе: 15.06.2015

(86) Заявка РСТ:
 US 2013/069671 (12.11.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2014/078305 (22.05.2014)

Адрес для переписки:
 129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
 "Юридическая фирма Городиский и Партнеры"

(71) Заявитель(и):

СИМЕНС ЭНЕРДЖИ, ИНК. (US)

(72) Автор(ы):

**КАМПБЕЛЛ Кристиан К. (US),
 ТОМАИДИС Димитриос (DE)**

**(54) СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛИННОЙ ЛОПАТКИ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ,
 ИМЕЮЩЕЙ ГЛАВНУЮ СТЕНКУ С ТОНКОЙ ЧАСТЬЮ ОКОЛО ВЕРШИНЫ**

(57) Формула изобретения

1. Способ образования пера для газотурбинного двигателя, содержащий образование отливки пера газотурбинного двигателя, имеющей главную стенку и внутреннюю полость, причем главная стенка имеет толщину стенки, проходящую от наружной поверхности главной стенки к внутренней полости, причем наружная радиальная секция главной стенки имеет толщину стенки больше, чем окончательная толщина;

собираение с использованием устройства для измерения толщины первых полученных в результате неразрушающего измерения данных о толщине стенки отливки в наружной секции главной стенки;

сравнение с использованием компьютерной системы собранных первых данных о толщине стенки с сохраняемыми полученными в результате моделирования данными о толщине для определения первоначального количества материала толщины стенки, необходимого для удаления из отливки вдоль наружной секции главной стенки;

выполнение перемещения устройства для удаления материала и отливки относительно друг друга так, чтобы удалять первый слой из отливки во множестве радиальных частей вдоль главной стенки наружной секции; затем

собираение с использованием устройства для измерения толщины вторых полученных в результате неразрушающего измерения данных о толщине стенки отливки в наружной секции главной стенки;

сравнение с использованием компьютерной системы собранных вторых данных о толщине стенки с сохраняемыми полученными в результате моделирования данными для определения дополнительного количества материала толщины стенки, необходимого для удаления из отливки вдоль наружной секции главной стенки; и

выполнение перемещения устройства для удаления материала и отливки относительно друг друга так, чтобы удалять второй слой из отливки из подмножества из множества радиальных частей вдоль наружной секции главной стенки.

2. Способ по п. 1, при котором устройство для измерения содержит одно из ультразвукового устройства, рентгеновского

измерительного устройства, вихретокового измерительного устройства и тепловизионного измерительного устройства.

3. Способ по п. 1, при котором упомянутая отливка пера образует лопатку газотурбинного двигателя, и упомянутая наружная секция главной стенки проходит от местоположения средней точки, расположенного между основанием и вершиной отливки пера, до вершины и имеет, по существу, постоянную толщину стенки, когда проходит радиально от местоположения, расположенного рядом со средней точкой, до вершины.

4. Способ по п. 3, при котором подмножество из множества радиальных частей вдоль наружной секции главной стенки проходит до вершины отливки пера.

5. Способ по п. 1, при котором упомянутое устройство для удаления материала содержит устройство для абразивной обработки.

6. Способ по п. 5, при котором упомянутое устройство для абразивной обработки распыляет рабочую текучую среду, содержащую абразивный материал в текучей среде, на отливку.

7. Способ по п. 1, при котором упомянутое устройство для абразивной обработки распыляет рабочую текучую среду на отливку под непрямым углом к наружной поверхности главной стенки отливки.

8. Способ по п. 1, при котором упомянутая отливка образует лопатку газотурбинного двигателя, имеющую длину пера, составляющую примерно от 26 дюймов до примерно 35 дюймов.

9. Способ по п. 1, при котором материал удаляется только из поперечной секции радиальной части.

10. Способ образования пера для газотурбинного двигателя, содержащий образование отливки пера для газотурбинного двигателя, имеющей главную стенку и внутреннюю полость, причем главная стенка имеет толщину стенки, проходящую от наружной поверхности главной стенки к внутренней полости, причем наружная радиальная секция главной стенки, проходящая от местоположения, расположенного между основанием и вершиной отливки пера, до вершины, имеет толщину стенки больше, чем окончательная толщина;

собираение с использованием устройства для измерения толщины первых полученных в результате неразрушающего измерения данных о толщине стенки отливки;

сравнение с использованием компьютерной системы собранных данных о толщине стенки с сохраняемыми полученными в результате моделирования данными о толщине для определения количества материала толщины стенки, необходимого для удаления из одной или более радиальных частей вдоль наружной секции главной стенки отливки;

выполнение перемещения устройства для удаления материала и отливки относительно друг друга так, чтобы удалять первый слой материала из отливки в одной или более радиальных частей вдоль главной стенки отливки; и

повторение этапов сбора, сравнения и выполнения один или более раз до тех

пор, пока наружная секция главной стенки отливки не будет иметь требуемой толщины.

11. Способ по п. 10, при котором упомянутое устройство для измерения содержит одно из ультразвукового устройства, рентгеновского измерительного устройства, вихретокового измерительного устройства и тепловизионного измерительного устройства.

12. Способ по п. 10, при котором упомянутая отливка пера образует лопатку газотурбинного двигателя.

13. Способ по п. 10, при котором упомянутое устройство для удаления материала содержит устройство для абразивной обработки.

14. Способ по п. 13, при котором упомянутое устройство для абразивной обработки распыляет рабочую текучую среду, содержащую абразивный материал в текучей среде, на отливку.

15. Способ по п. 14, при котором упомянутое устройство для абразивной обработки распыляет рабочую текучую среду на отливку под непрямым углом к поверхности отливки.

16. Способ по п. 10, при котором повторение этапов собирания, сравнения и выполнения один или более раз приводит к изменению толщины наружной секции главной стенки отливки вдоль длины наружной секции.

17. Способ по п. 16, при котором толщина наружной секции главной стенки около вершины меньше, чем толщина наружной секции в местоположении, расположенном между основанием и вершиной отливки пера.

18. Способ по п. 16, при котором внутренняя радиальная секция главной стенки, проходящая от основания к местоположению средней точки, отливается таким образом, чтобы иметь, по существу, окончательную толщину для того, чтобы удалять материал только из отливки на наружной секции главной стенки.

19. Способ по п. 10, при котором материал удаляется только из поперечной секции радиальной части.