



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2012144396/06, 15.03.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
19.03.2010 US 61/315,470

(43) Дата публикации заявки: 27.04.2014 Бюл. № 12

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 19.10.2012(86) Заявка РСТ:
EP 2011/053831 (15.03.2011)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/113805 (22.09.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3, ООО
"Юридическая фирма Городиский и партнеры",
пат.пов. С.А.Дорофееву, рег. N 146

(71) Заявитель(и):

АЛЬСТОМ ТЕКНОЛОДЖИ ЛТД (СН)

(72) Автор(ы):

**НАИК Шаилендра (СН),
ШНИДЕР Мартин (СН)****(54) ЛОПАТКА ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ С АЭРОДИНАМИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ И
ПРОФИЛИРОВАННЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ НА ЗАДНЕЙ КРОМКЕ ДЛЯ ВЫХОДА
ОХЛАЖДАЮЩЕГО АГЕНТА****(57) Формула изобретения**

1. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины с, по меньшей мере, одним внутренним радиальным каналом (1-4) для циркуляции охлаждающего агента (13-18), ограниченным стенкой высокого давления со стороны высокого давления (8) и стенкой низкого давления со стороны низкого давления (9), соединяющимися в радиально ориентированной передней кромке (6) вверху по течению и в задней кромке (7) внизу по течению, содержащая, по меньшей мере, одно выходное отверстие (11, 12, 22), расположенное в, по меньшей мере, в одном из следующих мест - в стенке на стороне повышенного давления, или в стенке на стороне пониженного давления для выпуска охлаждающего агента (13-18) из внутреннего радиального канала (1-4) в окружающую среду,

отличающаяся тем, что

вдоль задней кромки (7) расположено по меньшей мере одно выходное отверстие (22), выходящее на поверхность высокого давления (8) задней кромки (7).

2. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.1, отличающаяся тем, что выходное отверстие (22) на задней кромке в точке выхода на задней кромке, выводящее охлаждающий воздух (20) в окружающую среду, расположено под углом (α) к направлению (19) поверхности стенки высокого давления, составляющим

от 5° до 45°, предпочтительно от 5° до 30°.

3. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по любому из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что расстояние от задней кромки выходного отверстия (22) до задней кромки (7) лопатки составляет не более 50 мм, предпочтительно, не более 30 мм, еще более предпочтительно не более 10 мм, вдоль поверхности (19) высокого давления.

4. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.1, отличающаяся тем, что вдоль задней кромки профиля лопатки и в радиальном направлении расположены, по меньшей мере, два, а предпочтительно четыре, выходных отверстия (22), в которые охлаждающий агент поступает по отдельным каналам (44), соединяющим выходные отверстия (22) на задней кромке с внутренними радиальными каналами (1-4).

5. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.4, отличающаяся тем, что, по меньшей мере, один из каналов (44) и/или выходных отверстий (22) задней кромки наклонены относительно осевого направления (25) турбины на положительный или отрицательный угол (β), лежащий в диапазоне 0-50°, предпочтительно 10-40°, при этом все каналы (44) и/или выходные отверстия (22) задней кромки наклонены на тот же угол, предпочтительно положительный (β), определяемый как наклон радиально от центра вниз по течению.

6. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.1, отличающаяся тем, что выходное отверстие (22) на задней кромке включает в себя канал (44), соединяющий внутренний радиальный канал (1-4) с окружающей средой, содержит круглую цилиндрическую часть (28) со стороны, соединяющейся с внутренним радиальным каналом (1-4), и расширяющуюся часть (27) со стороны, выходящей на поверхность лопатки, конически расширяющуюся по мере приближения к поверхности лопатки, при этом отношение длины (L_c) круглой цилиндрической части (28) к общей длине круглой цилиндрической части (28) и конически расширяющейся части (27) лежит в диапазоне 0,2-0,7, предпочтительно 0,2-0,5, а расширение канала (44) в расширяющейся части (27) предпочтительно происходит в радиальном направлении, в то время как диаметр канала в направлении вдоль окружности является постоянным.

7. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.1, отличающаяся тем, что выходное отверстие (22) на задней кромке включает в себя канал (44), соединяющий внутренний радиальный канал (1-4) со окружающей средой, при этом величина отношения длины (L) канала (44) к его диаметру находится в диапазоне 5-50, предпочтительно 20-40.

8. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.1, отличающаяся тем, что содержит, по меньшей мере, один радиальный канал охлаждения (1) передней кромки, расположенный ближе всего к передней кромке (6), по меньшей мере, один промежуточный канал охлаждения (2, 3), а также, по меньшей мере, один канал охлаждения (4) задней кромки, расположенный ближе всего к задней кромке (7), расположенные так, что охлаждающий агент поступает в выходные отверстия (22) задней кромки из радиального канала охлаждения (4) задней кромки, проходя перед этим по зигзагообразной траектории по остальным радиальным каналам (2-3) рабочей лопатки, перемещаясь в радиальном канале (4), предпочтительно в радиальном направлении от центра.

9. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.1, отличающаяся тем, что на поверхности высокого давления рабочей лопатки/ направляющего аппарата задняя кромка (7) содержит уступ (34) в сторону поверхности низкого давления (9), при этом, по меньшей мере, одно выходное отверстие (22) на задней кромке, по меньшей мере, частично, сообщается с окружающей средой в районе

данного уступа (34), по меньшей мере, часть данного выходного отверстия (22) расположена на радиально ориентированной передней кромке (45) уступа (34), которая расположена под углом 60-120°, более предпочтительно под углом 75-105° к радиально ориентированной нижней поверхности (35) уступа (34), так, что поверхность передней кромки (45) ориентирована перпендикулярно направлению (38) потока горячего газа на поверхности высокого давления (8), а нижняя поверхность (35) практически параллельна направлению (38) потока горячего газа на поверхности высокого давления (8).

10. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.9, отличающаяся тем, что в выходное отверстие (22) на задней кромке расположено так, что в него поступает охлаждающий агент по каналу (44) диаметром (d), полностью открывающемуся на радиально ориентированной передней кромке (45) уступа (34), при этом выходное отверстие (22) расположено на расстоянии (S1, 39) от поверхности 8 высокого давления и на расстоянии (S2, 40) от нижней поверхности 35 уступа, значения которых определяются отношениями $S1/d$ и $S2/d$, где d - диаметр отверстия; при этом отношение $S1/d=1,0-1,8$, предпочтительно 1,5, а $S2/d=0,1-0,3$, или 0,15.

11. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.10, отличающаяся тем, что поперечное сечение канала (44) в месте выхода на поверхность является круглым, или овальным, или эллиптическим, или имеет форму «скаковой дорожки ипподрома», причем в последних упомянутых случаях длинная ось отверстия расположена в радиальном направлении.

12. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.9, отличающаяся тем, что выходное отверстие (22) на задней кромке выполнено так, что охлаждающий агент подводится к нему по каналу (44), лишь частично открывающемуся в радиально расположенной поверхности передней кромки (45) уступа (34), при этом канал (44) проходит, по крайней мере частично, а предпочтительно, по всей длине нижней поверхности (35) уступа (34), образуя, таким образом, отверстия (43) со срезом.

13. Рабочая лопатка или лопатка (5) направляющего аппарата турбины по п.1, отличающаяся тем, что, по меньшей мере частично, выполнена из металла и представляет собой вращающийся или стационарный элемент турбины, имеющий аэродинамический профиль.

14. Турбина, предпочтительно газовая турбина, с рабочими лопатками, выполненными в соответствии с любым из предыдущих пунктов.