



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F04D 29/44 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019118816, 18.06.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.06.2019

Дата регистрации:
18.03.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.06.2019

(45) Опубликовано: 18.03.2020 Бюл. № 8

Адрес для переписки:
620002, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул.
Мира, 19, Центр интеллектуальной
собственности, Казгова К.А.

(72) Автор(ы):

Богданец Сергей Владимирович (RU),
Седунин Вячеслав Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20180017074 A1, 18.01.2018. RU
2673361 C1, 26.11.2018. RU 2603380 C1,
27.11.2016. EP 1635039 A1, 15.03.2006.

(54) НАПРАВЛЯЮЩИЙ АППАРАТ ОСЕВОГО КОМПРЕССОРА

(57) Реферат:

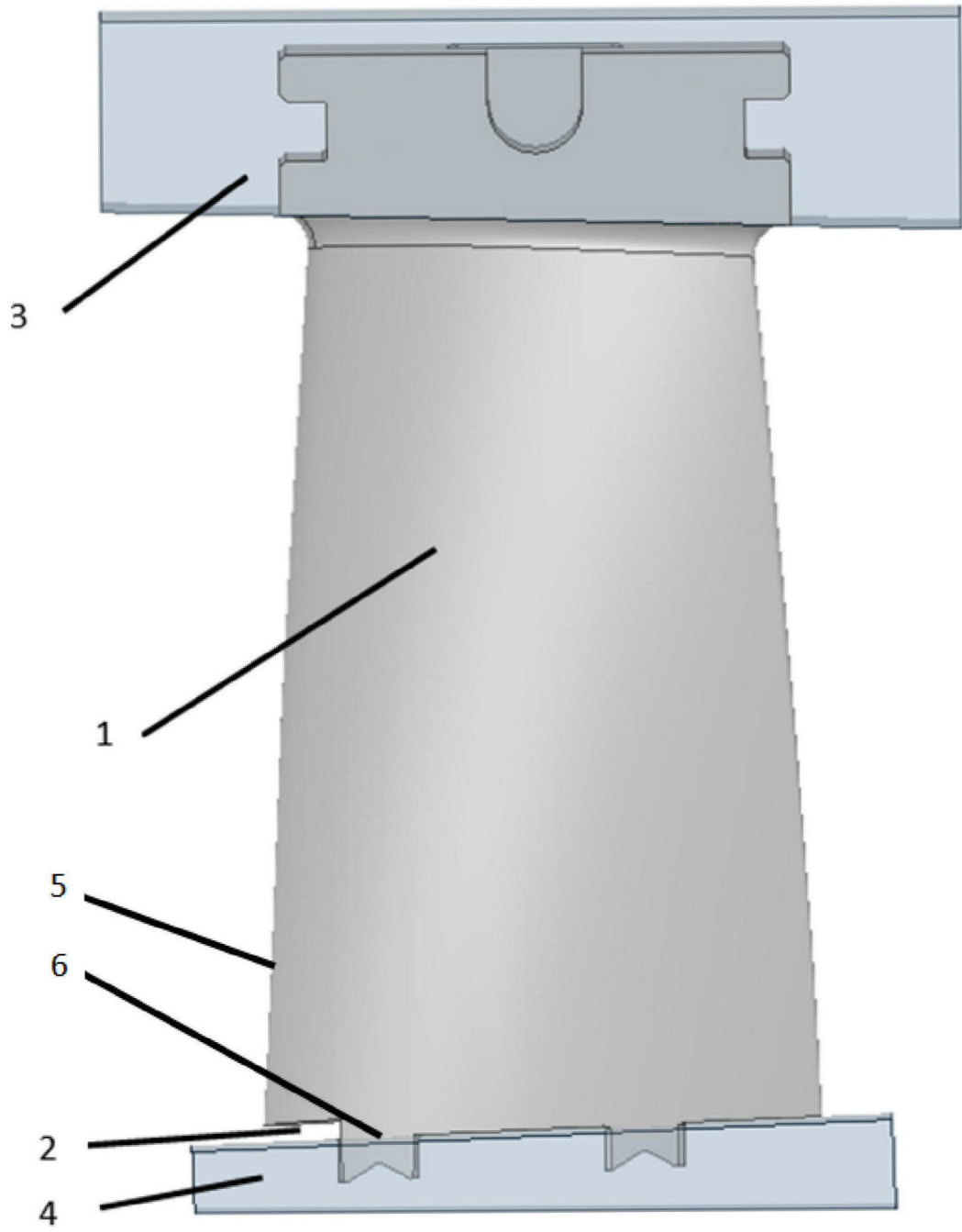
Полезная модель относится к области конструирования газотурбинных двигателей и позволяет устранить угловой отрыв потока в направляющем аппарате вблизи бандажного кольца. Устройство содержит направляющие лопатки, закрепленные между бандажным кольцом и внешним кольцом. Причем направляющие лопатки выполнены с радиальным

зазором у бандажного кольца. Зазор может быть выполнен от входной кромки до первого места крепления бандажного кольца. Наибольшая эффективность достигается в случае, когда первое место крепления смещено до 1/2 хорды корневого профиля направляющей лопатки или до 1/3 хорды профиля для максимального результата.

RU 196877 U1

RU 196877 U1

RU 196877 U1



RU 196877 U1

Полезная модель относится к компрессоростроению, конструированию газотурбинных двигателей, преимущественно конструированию узла статора осевого компрессора, в частности к конструкции направляющего аппарата осевого компрессора.

Известен направляющий аппарат осевого компрессора [Патент RU 2623631 С1, приор. 11.08.2016, опубл. 28.06.2017, F04D 29/44 (2006.01)], содержащий внешнее и бандажное кольцо, имеющие продольный разъем. Лопатки установлены во внешнее и бандажное кольцо без радиальных зазоров. Изобретение позволяет минимизировать перетечки воздуха через радиальный зазор между подвижными и неподвижными элементами за счет наличия дополнительного конструктивного элемента - внутреннего кольца - с запатентованным методом его крепления.

Недостатком известной конструкции является образование углового отрыва в месте стыка поверхности разряжения направляющей лопатки и поверхности бандажного кольца в виду отсутствия зазора между этими двумя элементами. Данное газодинамическое явление приводит к повышению неравномерности потока в окружном направлении, повышению динамического воздействия на рабочие лопатки и сужению площади ядра основного потока.

Техническая проблема, на решение которой направлена полезная модель, - образование углового отрыва в месте стыка поверхности разрежения направляющей лопатки и поверхности бандажного кольца, который приводит к сужению площади ядра потока.

Технический результат, достигаемый при реализации полезной модели, - повышение коэффициента полезного действия на переменных режимах и расширение диапазона устойчивой работы путем устранения углового отрыва потока в направляющем аппарате вблизи бандажного кольца при конструкции с его использованием.

Заявляемый направляющий аппарат осевого компрессора содержит направляющие лопатки, закрепленные между бандажным кольцом и внешним кольцом. Для достижения заявленного результата направляющие лопатки выполнены с радиальным зазором у бандажного кольца, который выполняют от входной кромки до первого места крепления бандажного кольца. Такая локализация позволяет создать перетечку воздуха, которая размывает угловой отрыв у корневого меридионального обвода и, таким образом, достигается повышение КПД на переменных режимах, расширение диапазона устойчивой работы.

Наибольшая эффективность достигается в случае, когда первое место крепления смещено до $1/2$ хорды корневого профиля направляющей лопатки или до $1/3$ хорды профиля для максимального результата.

Полезная модель позволяет снизить интенсивность отрыва потока в углу, образованном между стороной разряжения лопатки и поверхностью бандажа, за счет кинетической энергии струи газа, вытекающей из указанного зазора. Снижение области углового отрыва потока позволяет повысить эффективность процесса сжатия воздуха в компрессорной ступени, а также, позволяет снизить загромождение межлопаточных каналов данными вихревыми структурами и тем самым повысить газодинамическую устойчивость направляющего аппарата на режимах с повышенными углами атаки.

Сущность полезной модели поясняется фигурой, на которой изображен направляющий аппарат осевого компрессора.

Направляющий аппарат осевого компрессора содержит направляющие лопатки 1, закрепленные между бандажным кольцом 4 и внешним кольцом 3. Фиксация направляющих лопаток 1 в бандажном кольце 4 выполняется, например, с помощью клепки. При этом направляющие лопатки 1 выполнены с радиальным зазором 2 у

бандажного кольца 1, предпочтительно от входной кромки до первого места крепления бандажного кольца 4.

Радиальный зазор 2 может быть расположен в корне со стороны входной кромки 5 направляющих лопаток 1.

5 При работе компрессора неблагоприятный градиент давления, являющийся причиной отрыва потока, в первую очередь достигается в углу между поверхностью разряжения направляющей лопатки 1 и бандажным кольцом 4. В связи с этим в этой области происходит зарождение области отрыва потока, которая возрастает по мере увеличения угла атаки на входе в направляющие лопатки 1. Таким образом, на переменных режимах
10 рост области отрыва потока может привести к сильному пульсационному воздействию на рабочие лопатки следующей ступени, а также к потере газодинамической устойчивости.

Механизм работы предлагаемого решения заключается в передаче кинетической энергии от перетекающего через зазор 2 воздуха к воздуху в пограничном слое у
15 бандажного кольца 4 направляющих лопаток 1. Это приводит к размыванию углового отрыва, что является положительным эффектом. Но также имеются и отрицательные стороны в виде повышения потерь и уменьшения расхода воздуха на номинальном режиме.

Для более эффективного применения данной полезной модели при обеспечении
20 конструктивных требований радиальный зазор 2 под направляющими лопатками 1 необходимо размещать со стороны входной кромки 5 до первого места крепления бандажного кольца 4.

Осевая длина зазора 2 может составлять меньше $1/2$ от хорды корневого профиля направляющей лопатки 1, то есть первое место крепления смещено до $1/2$ хорды
25 корневого профиля направляющей лопатки. Дальнейшее увеличение длины зазора 2 приводит к увеличению потерь и уменьшению положительного эффекта. При данной осевой длине радиального зазора 2 достигается уменьшение зоны углового отрыва потока на выходе из межлопаточного канала направляющих лопаток 1 на 31%.
Наибольший положительный эффект достигается при осевой длине радиального зазора
30 2 равной $1/3$ хорды профиля и заключается в уменьшении площади загромождения межлопаточного канала на 54% по сравнению со ступенью без радиального зазора 2 в направляющих лопатках 1.

Таким образом, цель достигается за счет размещения радиального зазора 2 под входной частью направляющих лопаток 1. Радиальный зазор 2 расположен только на
35 входной части направляющих лопаток 1. Воздух перетекает через радиальный зазор 2 со стороны давления на сторону разряжения и размывает образующийся угловой отрыв у бандажного кольца 4.

(57) Формула полезной модели

40 1. Направляющий аппарат осевого компрессора, содержащий направляющие лопатки, закрепленные между бандажным кольцом и внешним кольцом, отличающийся тем, что направляющие лопатки выполнены с радиальным зазором у бандажного кольца, который расположен от входной кромки до первого места крепления бандажного кольца.

45 2. Направляющий аппарат по п.2, отличающийся тем, что первое место крепления смещено до $1/2$ хорды корневого профиля направляющей лопатки.

3. Направляющий аппарат по п.3, отличающийся тем, что первое место крепления смещено до $1/3$ хорды профиля.

