



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006124484/11, 07.07.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.07.2006

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2008

(45) Опубликовано: 10.07.2008 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: EP 0315563 A1, 10.05.1989. US 3604661
A, 14.09.1971. RU 2267657 C1, 10.01.2005.

Адрес для переписки:
630090, г.Новосибирск, ул. Институтская, 4/1,
ИТПМ СО РАН

(72) Автор(ы):

Зверков Илья Дмитриевич (RU),
Занин Борис Юрьевич (RU),
Козлов Виктор Владимирович (RU),
Павленко Александр Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

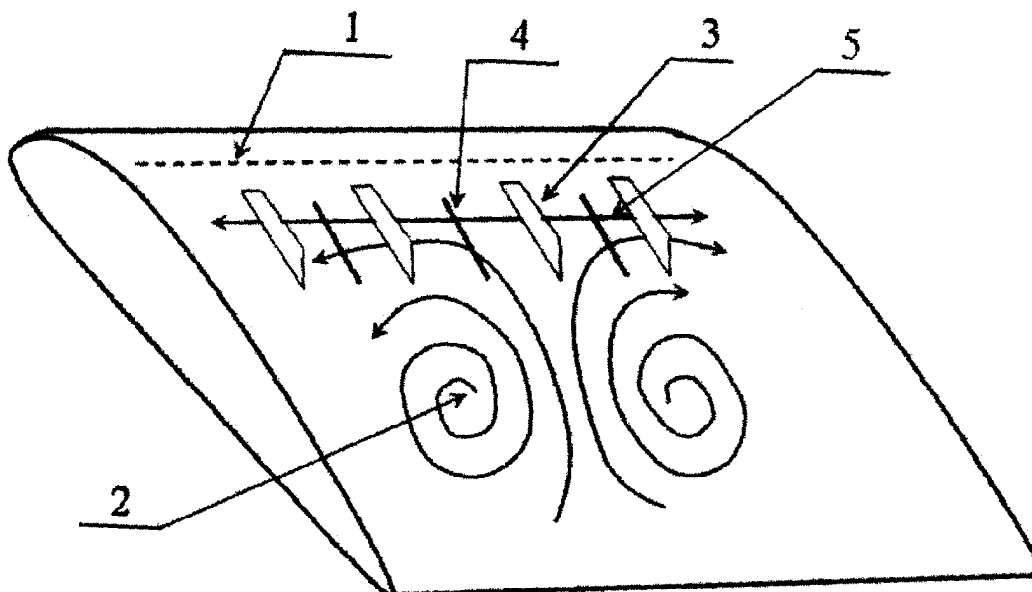
Институт теоретической и прикладной механики
им. С.А. Христиановича СО РАН (ИТПМ СО РАН)
(RU)

(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ОТРЫВОМ ПОТОКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области аэродинамики и гидродинамики. Способ управления отрывом потока на обтекаемой поверхности включает механическое воздействие на вихревое течение, возникающее в зоне отрыва, с помощью перегородок и выдува воздуха из щелевидных

отверстий, расположенных на обтекаемой поверхности вдоль потока, позади линии отрыва пограничного слоя на линии растекания трехмерного возвратного течения. Изобретение направлено на улучшение движения потока жидкости и газа в расширяющихся каналах. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2006124484/11, 07.07.2006**

(24) Effective date for property rights: **07.07.2006**

(43) Application published: **20.01.2008**

(45) Date of publication: **10.07.2008 Bull. 19**

Mail address:
**630090, g.Novosibirsk, ul. Institutskaja,
4/1, ITPM SO RAN**

(72) Inventor(s):
**Zverkov Il'ja Dmitrievich (RU),
Zanin Boris Jur'evich (RU),
Kozlov Viktor Vladimirovich (RU),
Pavlenko Aleksandr Mikhajlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Institut teoreticheskoy i prikladnoj
mekhaniki im. S.A. Khristianovicha SO RAN
(ITPM SO RAN) (RU)**

(54) **PROCESS OF FLOW SEPARATION CONTROL**

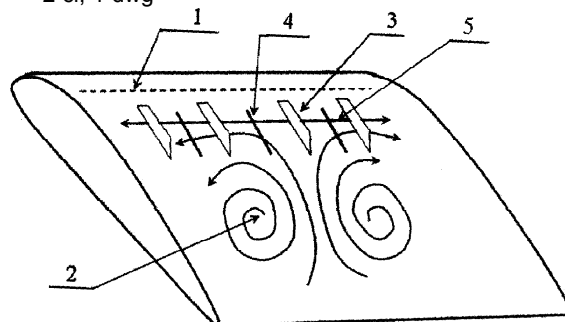
(57) Abstract:

FIELD: aerodynamics; hydrodynamics.

SUBSTANCE: process of flow separation control at streamlined surface involves mechanical effect on turbulent flow evolving in the separation zone by partitions air blow-off from slot-like orifices in the streamlined surface along the flow, behind the separation line of boundary layer at the spreading line of three-dimensional reverse flow.

EFFECT: improved fluid or gas flow in divergent ducts.

2 cl, 1 dwg



RU 2 3 2 8 4 1 1 C 2

RU 2 3 2 8 4 1 1 C 2

Изобретение относится к области аэродинамики и гидродинамики и может найти применение для улучшения обтекания самолетов, автомобилей, кораблей, лопаток турбин, лопастей вертолета или лопастей ротора ветроэнергетической установки, а также для улучшения движения потоков жидкости и газа в расширяющихся каналах (в диффузорах).

5 Известно техническое решение, в котором для управления обтеканием используется устройство - регулятор положения точки отрыва потока, предназначенный для создания завихрений в пограничном слое [1]. Турбулизатор представляет выдвижной стержень, выступающий за обшивку тела в набегающий поток. В аэродинамической "тени" турбулизатора расположен датчик вихрей, через процессор связанный с приводом турбулизатора. Процессор сопоставляет сигнал датчика с параметрами потока, записанными в памяти, и через привод выдвигает турбулизатор на высоту, необходимую для создания оптимальных условий обтекания.

10 Недостатком данного технического решения является то, что это устройство устанавливается перед линией отрыва и позволяет создать оптимальные условия обтекания только в следе (в аэродинамической "тени") за стержнем, а не по всей ширине (всему размаху) области отрыва.

Наиболее близкими к предлагаемому техническому решению являются: крыло с устройством управления срывом потока [2], способ повышения эффективности работы лопасти [3].

20 Аналог, описанный в патенте [2], представляет крыло, у которого из поверхности крыла параллельно передней кромке выдвигаются локальные выступы, что позволяет управлять отрывным обтеканием. При выдвигении выступов на больших углах атаки крыла устраняется срыв потока с передней кромки и, таким образом, увеличивается критический угол атаки крыла, до которого крыло сохраняет свои несущие свойства.

25 Однако данное решение имеет недостатки, так как требует постоянного расхода энергии для выдвигения и убирания управляющего элемента. Если же локальные выступы не убирать, то возрастает вредное сопротивление на режимах безотрывного обтекания крыла.

Прототип, описанный в патенте [3], это способ повышения эффективности работы лопасти. Лопасть выполнена в виде крыла и на поверхности лопасти со стороны, 30 противоположной набегающему потоку воздуха, осуществляют отсос пограничного слоя через систему щелевидных отверстий. Лопасть выполнена с толстым аэродинамическим профилем, при этом отсос воздуха осуществляют через систему выполненных вдоль лопасти щелевидных отверстий в выполненные под этими отверстиями вдоль последних каверны с центральным продольным полым телом в каждой из них, образующим в каждой 35 каверне кольцевой канал с формированием в последнем набегающим потоком воздуха вихреобразного потока. Из каверн и из центральных тел осуществляют отсос воздуха через отводные каналы, а из последних воздух выводят за пределы лопасти, причем внутри каверн путем установки перегородок и на внешней поверхности лопасти путем 40 установки ребер ограничивают отекание потока воздуха вдоль каверн и вдоль лопасти.

Недостатки этого метода заключаются в том, что он требует сложного внутреннего технического устройства лопасти и дополнительного расхода энергии на отсос пограничного слоя и на создание вихревого движения в кавернах. Ребра на поверхности крыла, призванные ограничивать обтекание потока вдоль лопасти, должны иметь большую длину, близкую к размеру самой лопасти.

45 В предлагаемом способе управление обтеканием осуществляют с помощью перегородок и выдува воздуха из щелевидных отверстий, расположенных на обтекаемой поверхности вдоль потока, позади линии отрыва пограничного слоя на линии растекания трехмерного возвратного течения, при этом щелевидные отверстия размещены между перегородок.

Предлагаемый способ воздействия на поток исключает трансверсальное (поперечное) 50 течение потока жидкости или газа.

Задачей изобретения является обеспечение безотрывного движения потока жидкости или газа на поверхности движущихся объектов, например на крыльях или над задней частью легкового автомобиля, посредством воздействия на внутреннюю структуру области

отрыва. Устранение отрыва потока позволяет уменьшить сопротивление движению тела, уменьшить расход топлива или увеличить скорость движения.

Поставленная задача достигается благодаря управлению отрывом потока на обтекаемой поверхности, который включает механическое воздействие на вихревое течение, возникающее в зоне отрыва. Для этого воздействие на поток осуществляют с помощью перегородок и выдува воздуха из щелевидных отверстий, расположенных на обтекаемой поверхности вдоль потока, позади линии отрыва пограничного слоя на линии растекания трехмерного возвратного течения. Щелевидные отверстия размещают между перегородками.

Воздух в щелевидные отверстия подают из воздухозаборника по каналам, расположенным внутри обтекаемой поверхности, а скорость выдува воздуха через щелевидные отверстия регулируют с помощью компрессора.

В данном способе предлагается в зоне возможного отрыва устанавливать неподвижные (стационарные) перегородки и щелевидные отверстия, ориентированные вдоль потока и препятствующие поперечному течению жидкости или газа в области отрыва. Такой метод управления был определен в результате экспериментальных исследований в аэродинамической трубе. Было обнаружено, что существует взаимосвязь между вихрями и областью отрыва в целом. Если помешать образованию вихревых структур, то можно полностью устранить отрыв, который является вредным явлением, поскольку увеличивает сопротивление движению тела.

Перегородки целесообразно устанавливать не на всей обтекаемой поверхности, а лишь на небольшом участке поперечного течения, которое возникает в зоне отрыва потока от обтекаемой поверхности. Для такого воздействия требуется перегородка гораздо меньшего размера, чем в прототипе [3] (как по протяженности вдоль хорды крыла, так и по высоте и толщине).

В отличие от известных способов в предлагаемом осуществляют не отсос воздуха, а его вдув через щелеобразные отверстия на обтекаемую поверхность, что обеспечивает безотрывное обтекание. При этом щели, в отличие от прототипа [3], расположены вдоль потока.

Указанные признаки не выявлены в других технических решениях при изучении уровня данной области техники и, следовательно, решение является новым и имеет изобретательский уровень.

На чертеже показана схема течения на обтекаемой поверхности крыла самолета.

Способ управления отрывом потока осуществляется следующим образом.

Рассмотрим способ управления отрывом потока на обтекаемой поверхности прямого крыла самолета. При движении на крыле возникает линия отрыва потока 1. В области отрыва наблюдается возвратное течение от задней кромки крыла к передней, и возникают нежелательные крупномасштабные вихри 2, вращающиеся в плоскости крыла, которые создают поперечное течение от центра крыла к его боковым кромкам и приводят к срыву потока. Управление обтеканием осуществляют с помощью перегородок 3 и выдува воздуха из щелевидных отверстий 4, расположенных на обтекаемой поверхности вдоль потока, позади линии отрыва пограничного слоя на линии растекания 5 трехмерного возвратного течения вдоль всей длины крыла. Перегородки и выдув воздуха из щелевидных отверстий препятствуют распространению поперечного течения вдоль поверхности крыла. Причем перегородки и щелевидные отверстия имеют оптимальные размеры, влияющие на аэродинамические характеристики, которые можно считать относительно продольного размера области отрыва: перегородки имеют длину не более 50% продольного размера области отрыва, высоту не более 20% длины перегородки и толщину не менее 5% высоты и не более 10% высоты перегородки; щелевидные отверстия, размещены между перегородками и имеют длину не более 50% продольного размера области отрыва и ширину не более 5% длины. Воздух в щелевидные отверстия подают из воздухозаборника по каналам, расположенным внутри обтекаемой поверхности (не показано), а скорость выдува воздуха через щелевидные отверстия регулируют с помощью компрессора (не

показано).

Совместное использование перегородок и щелевидных отверстий позволяет повысить эффективность управления обтеканием.

5 Аналогичным способом может осуществляться управление обтеканием потока на задней части легкового автомобиля. Перегородки и щелевидные отверстия располагают на заднем скате крыши автомобиля, где возникают поперечные течения.

10 Указанный способ воздействия основан на результатах экспериментальных исследований в аэродинамических трубах Института. Было обнаружено, что воздействие на поперечное течение предотвращает образование крупномасштабных вихрей и приводит к тому, что вместо отрыва на поверхности наблюдается безотрывное присоединенное течение.

Источники информации

1. Патент Японии N 5-16892, 93.01.26.
2. Патент РФ №2128601, МКИ В64С 21/10, 06.05.97.
- 15 3. Патент РФ №2003135481 - прототип.

Формула изобретения

1. Способ управления отрывом потока на обтекаемой поверхности, включающий механическое воздействие на вихревое течение, возникающее в зоне отрыва, отличающийся тем, что воздействие на поток осуществляют с помощью перегородок и выдува воздуха из щелевидных отверстий, расположенных на обтекаемой поверхности вдоль потока, позади линии отрыва пограничного слоя на линии растекания трехмерного возвратного течения, при этом щелевидные отверстия размещены между перегородками.

25 2. Способ управления отрывом потока по п.1, отличающийся тем, что воздух в щелевидные отверстия подают из воздухозаборника по каналам, расположенным внутри обтекаемой поверхности, а скорость выдува воздуха через щелевидные отверстия регулируют с помощью компрессора.

30

35

40

45

50