

дозвуковой аэродинамической трубе//
Материалы докладов 11 МНТК
«Оптические методы визуализации
поток»- М.: Изд-во МЭИ-2011.-7с. (CD-
ROM)

4. Raffel M., Willert C.,
Kompenhans J. Particle Image Velocimetry: a

practical guide – Berlin: Springer, 1998. -253
р.

5. Frolov V., Klementiev V.,
Kurkin E., Lyaskin A., Shakhov V.
Aerodynamic study of airfoil with rotary slat//
READ 2010 Research and Education in
Aircraft Design, June 28-30, 2010 Warsaw
Univ. Technical Poland, CD-ROM.

ГАЗОРАЗРЯДНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ПРИСТЕНОЧНЫХ ТЕЧЕНИЙ

© 2012 Ивченко А.В., Журавлев О.А., Шахов В.Г.

Самарский государственный аэрокосмический университет, Самара

GAS-DISCHARGE GENERATION OF NEAR-WALL FLOWS

© 2012 Ivchenko A.V. Zhuravliov O.A. Shakhov V.G.

The paper presents the flow visualization generated by surface discharge. The possibility of large eddies destruction by near-wall jet is shown. For modification of boundary layer by surface discharge, the electrode system configurations are discussed.

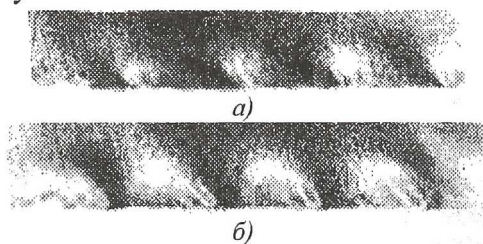
Известно [1], что движение газа у поверхности твердых тел играет существенную роль в процессах их обтекания и оказывает большое влияние на аэродинамические характеристики летательных аппаратов (ЛА) и газотурбинных двигателей (ГТД). Вследствие трения о стенку, в приповерхностных слоях газа наблюдается торможение частиц, сопровождающееся образованием пограничного слоя [2]. Потеря устойчивости пограничного течения под действием пульсаций потока может привести к образованию зон отрыва [3,4], сопровождающегося значительным ростом аэродинамических потерь при движении тела в атмосфере. В этой связи управление аэродинамическими характеристиками приповерхностных слоев газа представляет собой актуальную задачу технической аэродинамики и определяет необходимость поиска новых методов и средств воздействия на пограничный слой.

Целью работы является обоснование возможностей применения поверхностных разрядов, обеспечивающих воздействие на поток неравновесной плазмы, возбуждаемой в воздухе атмосферного давления [5]. Разряды данного типа возникают в условиях неоднородного электрического поля на границе раздела двух диэлектрических сред. Практическое использование плазмы

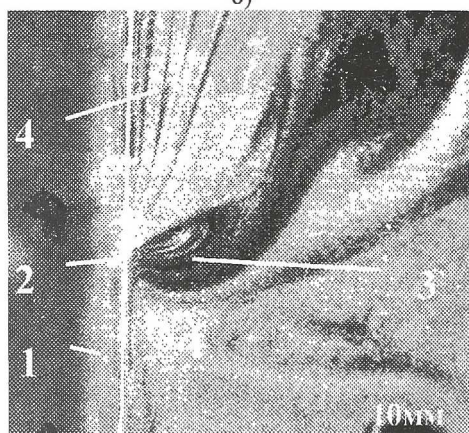
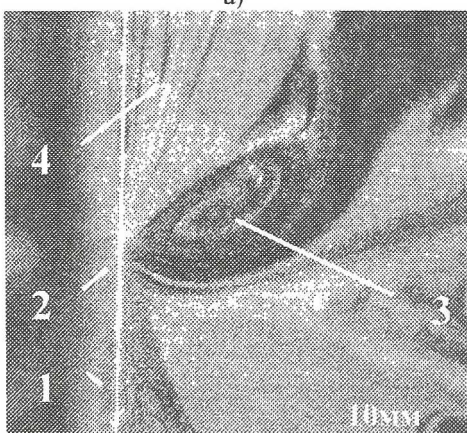
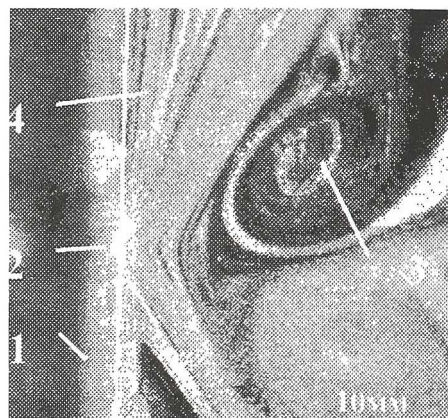
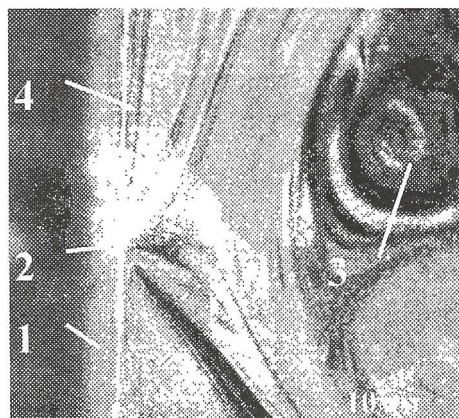
поверхностных разрядов обусловлено непосредственным воздействием на пограничный слой, что обеспечивает наименьшие затраты энергии ($W/S < 1$ Вт/см²).

Характерной особенностью взаимодействия поверхностных разрядов с потоком является генерация направленных пристеночных течений, параметры которых связаны с электро-термо- и газодинамическими процессами [6]. На рис.1 представлены теневые изображения потоков слабоионизированной плазмы, образованных поверхностным разрядом в многоэлектродной системе. Здесь пристеночные течения возбуждались разрядом при амплитуде знакопеременного напряжения $|U| < 6$ кВ и частоте 8 кГц. Из рис.1 видно, что по мере роста амплитуды приложенного напряжения наблюдается изменение направления приповерхностных потоков. На рис.1 а) и б) за счет действия электродинамических сил над поверхностью электродной системы образуются восходящие потоки газа. Дальнейшее увеличение напряжения приводит к перестройке течения, сопровождающегося образованием тангенциально направленных к поверхности подложки струй (рис.1 в). Такие пристеночные течения обладают существенной кинетической энергией по отношению к частицам газа в обычном пограничном слое, что может быть

использовано для восстановления потерь импульса.



в) Рис. 1. Шлиренграммы потоков, возбуждаемых на ряде полосовых электродов при разном уровне рабочего напряжения U : $U_a < U_b < U_c$



а)

б)

в)

г)

Рис. 2 Процесс поглощения вихря областью пристеночной струи, возбуждаемой разрядом в разные моменты времени: а) $t=0$; б) $t=0.125$ с; в) $t=0.25$ с; г) $t=0.375$ с; 1-электродная система; 2-положение разряда; 3- разрушаемый вихрь; 4- область пристеночной струи, g -ускорение свободного падения

Потенциальные возможности приповерхностных струй демонстрирует рис.2, полученный с применением метода лазерного «ножа». Здесь пристеночная струя, формируемая поверхностным разрядом, участвует в процессе разрушения вихревой структуры, перемещающейся над поверхностью электродной системы на расстоянии 2-3 см.

В докладе обсуждаются перспективы практического использования наработанных конфигураций электродных систем поверхностного разряда. Производится сопоставление картин визуализации пристеночных течений с

данными количественной регистрации потоков на основе метода PIV.

Работа выполнена при частичной поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013гг» (Проект П939) и гранта РФФИ 08-08-99124-р_офи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1969 – 824с.
2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя М.: Наука, 1974. 712 с.

3. Чжен П. Отрывные течения Т.1 - М.: Мир 1979. - .279 с.
4. Бойко А.В. Возникновение турбулентности в пристенных течениях – Новосибирск.: Наука. Сиб.предприятие РАН, 1999. - 328 с.
5. Журавлев О.А., Ивченко А.В., Шахов В.Г. Поверхностные разряды для снижения аэродинамического сопротивления тел // Тез. докл. Международной конференции "Проблемы и перспективы развития авиа-двигателестроения в Поволжском регионе" - Самара: СГАУ, 1999.-С.224-226.
6. Суржиков С.Т. Физическая механика газовых разрядов.–М.: МГТУ им. М.Э.Баумана, 2006. – 640с.

СИСТЕМЫ АМОРТИЗАЦИИ С ДИСКРЕТНОЙ КОММУТАЦИЕЙ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ

© 2012 Калашников Б.А.

Омский государственный технический университет, Омск

Рассматриваются системы амортизации объектов, у которых ограничение динамических нагрузок осуществляется путём весьма быстрого наложения-снятия жёсткой связи на часть упругого элемента в амплитудных положениях защищаемого объекта. Предложена обобщённая динамическая модель таких систем. Показано, что дискретная коммутация частей упругих элементов в этих положениях приводит к периодическому смещению состояния статического равновесия, энерго- и массопереносу между частями, к превращению характеристики восстанавливающей силы в неоднозначную кусочную характеристику позиционной силы и к частотно-независимому рассеянию энергии. Установлено, что при гиперболическом типе частотной характеристики коэффициента относительного затухания его значение в низкочастотном резонансе существенно превышает аналогичную величину при демпфировании колебаний за счёт механизма внутреннего трения.

Для систем амортизации объектов с дискретной коммутацией частей элементов из твёрдых деформируемых тел получено параметрическое представление кривой экстремальных амплитуд на неоднозначной поверхности связи параметров решения и отношения масс частей. С использованием этого представления найдены

аналитические выражения для среднего и амплитудного значений смещения состояния статического равновесия, рассеянной энергии, эквивалентных коэффициентов и др. на этой кривой, позволяющие рассчитать их на обеих частях поверхности. Из условия достижения резонанса относительных колебаний на кривой экстремальных амплитуд установлена зависимость резонансной частоты этих колебаний, коэффициента относительного затухания и предельной амплитуды возмущения от отношения масс частей упругих элементов.

Независимо от типа неоднозначных кусочных характеристик позиционной силы обоснована методика нахождения резонансных коэффициентов передачи и соответствующих им частот возмущения. Рассмотрено решение обратной задачи определения конструктивных параметров – отношения масс частей упругих элементов и длины деформируемой части в состоянии статического равновесия, обеспечивающих требуемые значения коэффициентов передачи и соответствующих им частот свободных колебаний. Показано, что амплитуда возмущения влияет только на эти частоты. Решение обеих задач основано на гиперболическом типе частотной характеристики коэффициента относительного затухания обоих типов систем и представлено в двух вариантах.