

2. Hu L. Neural Networks-Based Aerodynamic Data Modeling: A Comprehensive Review [Text]/L. Hu, J. Zhang, Y. Xiang, W. Wang // *EEE Access*. - Vol. 8. - 2020. - pp. 90805-90823. - doi: 10.1109/ACCESS.2020.2993562
3. Yilmaz E. A Convolutional Neural Network Approach to Training Predictors for Airfoil Performance / E. Yilmaz, B.J. German//18th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference. - Colorado. - USA. - 5-9 June. - 2017. - doi: 10.2514/6.2017-3660
4. Huang S. An Exploratory Application of Neural Networks to Airfoil Design / S. Huang, L. Miller, J. Steck//32nd Aerospace Sciences Meeting and Exhibit. - 1994.
5. Khurana M. Application of Swarm Approach and Artificial Neural Networks for Airfoil Shape Optimization [Text]/M. Khurana, H. Winarto, A. Sinha//12th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference. - 2008.
6. Bouhlel M.A. Scalable Gradient-enhanced Artificial Neural Networks for Airfoil Shape in the Subsonic and Transonic Regimes / M.A. Bouhlel, S. He, J.R.R.A. Martins//Structural and Multidisciplinary Optimization. - 2020. - doi: 10.1007/s00158-020-02488-5
7. Kharal A. Neural Networks Based Airfoil Generation for a Given Cp Using Bezier-PARSEC Parameterization / A. Kharal, A. Saleem//Aerospace Science and Technology. - Vol. 23. - 2012. - pp. 330-344.
8. UIUC. UIUCAirfoil Coordinates Database // UIUC Applied Aerodynamics Group. - Department of Aerospace Engineering. - 2021. [Web Site]. Режим доступа: https://m-selig.ae.illinois.edu/ads/coord_database.html (5.5.2022).
9. Derksen, R.W. Bezier-PARSEC Parameterization for Airfoil Optimization [Text] / R.W. Derksen, T. Rogalsky // Canadian Aeronautics and Space Journal. - Vol. 55. - No. 3. - 2009. - pp. 163-174.
10. Pioquinto J.G.Q. Acceleration of Evolutionary Optimization for Airfoils Design with Population Size Reduction Methods / J.G.Q Pioquinto, V.G. Shakhov//AviaSpace 2021: International Aviation and Cosmonautics Conference. - 2021.
11. Qian, J. Introducing self-organized maps (SOM) as a visualization tool for materials research and education / J. Qian, N.P. Nguyen, Y. Oya, G. Kikugawa, T. Okabe, Y Huang, F.S. Ohuchi. // Elsevier Ltd. - Results in Materials. - No. 4. - 2019.

УДК 537.52

Ивченко А.В.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ТЕЧЕНИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ В ОКРЕСТНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТЕЛ ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ РАЗРЯДОВ НА ОБРАЗУЮЩЕЙ

Известно [1, 2], что эффективное воздействие на пограничный слой при обтекании тел открывает новые возможности управления не только динамикой полета летательных аппаратов, но и работой их двигателей. Одним из способов воздействия на пограничный слой является возбуждения в нем плазмы поверхност-

ных разрядов, приводящей к формированию направленных пристеночных течений [2–6]. Данные потоки способны перестроить процессы течения газа в приповерхностной области и существенным образом повлиять на протекающие здесь газодинамические и массообменные процессы [6].

В работе представлены экспериментальные результаты исследования течений, формируемых встречными поверхностными разрядами [3] при генерации плазмы на боковой поверхности круглых цилиндров (рис. 1). Исследования проводились в неподвижной атмосфере и при поперечном обтекании. Для визуализации структуры потока использовался метод PIV [7].

При возбуждении разряда в неподвижной атмосфере (см. рис. 2) у поверхности цилиндрической модели возникала регулярная вихревая структура, которая при увеличении вклада энергии в плазму приводила к формированию радиально-направленных струй.

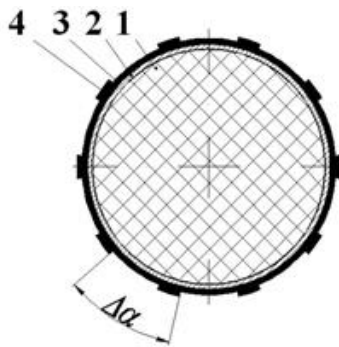


Рис. 1. Схема аэродинамической модели:
1-цилиндрический корпус;
2-заземленный экран;
3-диэлектрический барьер;
4-разрядный электрод;
 $\Delta\alpha$ -угловой шаг

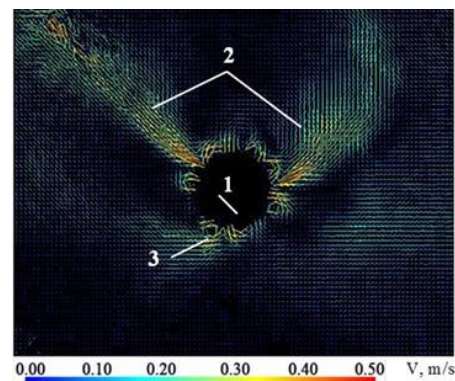


Рис. 2. Распределение скорости потока, индуцированного поверхностным разрядом на поверхности цилиндра в неподвижной атмосфере при энергетических затратах $W=39$ Вт: 1-цилиндрическое тело; 2-радиально ориентированные струи; 3-вихревая структура

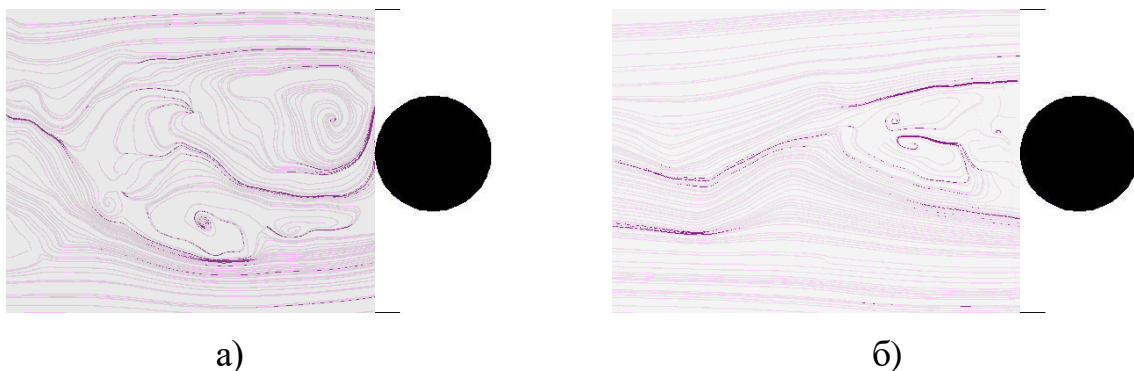


Рис. 3. Изменение структуры следа за цилиндрическим телом при поперечном обтекании (данные PIV-регистрации): а) без возбуждения поверхностного разряда; б) при генерации плазмы на образующей. Движение потока справа налево

Скорость наблюдаемого осреднённого течения не превышала 0.5 м/с (рис.2). Однако при поперечном обтекании цилиндра потоком с $Re > 80 \times 10^3$ генерация плазмы разряда обеспечивала сокращение следа за обтекаемой моделью (рис.3) и снижение аэродинамического сопротивления [4].

Пороговое изменение характеристики течения свидетельствует о фундаментальном характере протекающих процессов и может быть связано с влиянием поверхностных разрядов на ламинарно-турбулентный переход в окрестности плохообтекаемого тела [6].

Библиографический список

1. Schlichting H., Gersten K. Boundary layer theory, 8th ed., Springer. 2003.
2. Wang J. and Feng L. 2018 Flow Control Techniques and Applications Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
3. Benard N., Jolibois J., Moreau E., Sosa R., Artana G. and Touchard G. Aerodynamic plasma actuators: A directional micro-jet device, Thin Solid Films, 2008, V.516, pp. 6660-6667.
4. Ivchenko A.V., Zhuravliov O.A and Shakhov V.G. Comparative studies of cylinder's aerodynamic features depending on propagation direction for the non-arcing surface discharge in subsonic flow, Europhysics conference abstracts, 2009, 33E, pp.1-4.
5. Ivchenko A.V. Flow visualization around cylinder under surface discharge action in the still atmosphere. IOP Journal of Physics: Conference Series, 2021, V.2127.-pp.1-8.
6. Örlü, R. (Ed), Talamelli, A. (Ed), Peinke, J. (Ed), Oberlack, M. (Ed) Progress in Turbulence IX, Springer, 2021.
7. Raffel M., Willert C. E. and Kompenhans J., Particle Image Velocimetry: A Practical Guide, Berlin: Springer 2001.

УДК 533. 682

Назаров Д.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКРАНОПЛАНА

Настоящее исследование проведено в процессе разработки проекта 20-ти местного пассажирского экраноплана, использующего воздушную подушку как стартово-подъёмное устройство. На рис.1 представлен исходный вид испытываемой модели. Первые попытки оторвать модель от поверхности привели к крушению модели в результате потери устойчивости по высоте. Аналогичная авария произошла в 2015 г. с экранопланом «Орион-20» во время испытаний в районе Петрозаводска [1].