

Н. В. В а л и ш в и л и, М. Р. П е т р и ч е н к о,
Р. З. К а в т а р а д з е

ТЕПЛООБМЕН ПРИ ВРАЩАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ ЖИДКОСТИ НАД НЕПОДВИЖНОЙ ПЛОСКОСТЬЮ

Исследован теплообмен в пограничном слое высокотемпературного вихревого потока над неподвижной плоскостью с произвольным профилем окружной скорости. Математическое моделирование проведено на основе нелинейных дифференциальных уравнений движения (Навье–Стокса) и переноса энергии (Фурье–Остроградского). Экспериментально подтвержден эффект снижения величин плотности теплового потока и коэффициента теплоотдачи. Выявлена возможность управления газовой завесой (и тем самым процессом теплообмена). В качестве примера рассмотрен теплообмен в камере сгорания дизеля. Присущее вращающемуся потоку свойство “внутренней адиабатизации” рассмотрено как средство тепловой защиты тепловоспринимающей поверхности камеры сгорания от тепловых нагрузок.

Heat Exchange During Rotational Motion of Liquid Above the Immobile Plane / N.V. Valishvili, M.P. Petrichenko, R.Z. Kavtaradze // Vestnik MGTU. Mashinostroenie. 2002. No. 2. P. 94–114.

The boundary layer heat exchange is studied for the high-temperature vortex flow above the immobile plane with the arbitrary profile of circular velocity. The mathematical simulation is conducted on the basis of non-linear differential equations of motion (Navie–Stokes) and energy transfer (Fourier–Ostrogradskii). The effect of value decrease for the heat flow density and heat transfer factor has been confirmed experimentally. The possibility to control the gas screen (and in so doing, the heat exchange process) is revealed. The heat exchange in the diesel combustion is given for an example. The “internal adiabaticization” property, inherent to the rotational flow, is considered as a means of thermal protection of the heat-sensing surface of the combustion against thermal loads. Figs.7. Tabs.1. Refs.12.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ш л и х т и н г Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1974. – 711 с.
2. В ö d e w a d t U. T. Die Drehströmung über festem Grunde. ZAMM. Band 20. 1940. Heft 5. S. 241–253.
3. В о л ч к о в Э. П., С е м е н о в С. В., Т е р е х о в В. И. Турбулентный теплообмен на торцевой поверхности вихревой камеры // ИФЖ. – 1989. – Т. 56. – № 2. – С. 181–188.

4. Петриченко М. Р. Блокирующее действие вращательного движения газа на теплопередачу в камере сжатия (сгорания) // Двигателестроение. – 1990. – № 4. – С. 57–58.
5. Кавтарадзе Р. З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 592 с.
6. Валишвили Н. В. Методы расчета оболочек вращения на ЭЦВМ. – М.: Машиностроение, 1976. – 278 с.
7. Леонтьев А. И. Температурная стратификация сверхзвукового газового потока // Доклады РАН. – 1997. – Т. 354. – № 4. – С. 475–477.
8. Вырубов Д. Н., Арапов В. В. Измерения скоростей движения воздушного заряда в цилиндре двигателя // Сб. Двигатели внутреннего сгорания. – Л.: Машиностроение, 1965. – С. 282–286.
9. Розенблит Г. Б. Теплопередача в дизелях. – М.: Машиностроение, 1977. – 216 с.
10. Barthelmä L. Einfluss der Luftbewegung im Brennraum auf die Abgasemission eines direkt einspritzenden Dieselmotors. Dissertation, TU München. 1982. – 142 s.
11. Matzuka S. Application of Laser-Doppler Anemometry to a Motored Diesel Engine. SAE Paper. № 800965. – 1980. – 17 p.
12. Валишвили Н. В., Петриченко М. Р., Кавтарадзе Р. З. Расщепляющиеся разложения в нелинейных задачах теплообмена и пограничного слоя // Труды XIII школы-семинара “Физические основы экспериментального и математического моделирования процессов газодинамики и тепломассообмена в энергетических установках” под руководством А.И. Леонтьева. – М.: Изд-во МЭИ. – 2001. – С. 325–328.

Статья поступила в редакцию 1.10.2001

Нодари Варламович Валишвили родился в 1932 г., окончил в 1956 г. Московский станкоинструментальный институт и в 1965 г. МГУ им. М.В. Ломоносова. Д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой Кутаисского технического университета им. Н.И. Мухелишвили. Автор более 100 научных работ в области нелинейных задач механики.

N.V. Valishvili (b. 1932) graduated from the Moscow Machines and Tools Institute in 1956 and Moscow State University n.a. M.V. Lomonosov in 1965. D.Sc. (Eng.), professor, head of department of the Kutaisi Technical University n.a. N.I. Muskhelishvili. Author of over 100 publications in the field of non-linear problems of mechanics.

Михаил Романович Петриченко родился в 1951 г., окончил в 1973 г. Ленинградский политехнический институт. Д-р техн. наук, профессор кафедры гидравлики Санкт-Петербургского технического университета. Автор более 100 научных работ в области теории тепловых машин, гидромеханики и теплообмена.

M.R. Petrichenko (b. 1951) graduated from the Leningrad Polytechnical Institute in 1973 and Leningrad State University in 1977. D.Sc. (Eng.), professor of the Hydraulics department of the Saint-Petersburg Technical University. Author of over 100 publications in the field of thermal machines, hydromechanics and heat exchange.

Реваз Зурабович Кавтарадзе родился в 1951 г., окончил в 1973 г. Грузинский политехнический институт (г. Тбилиси). Д-р техн. наук, профессор кафедры “Поршневые двигатели” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 80 научных работ в области теории тепловых двигателей и теплообмена.

R.Z. Kavtaradze (b. 1951) graduated from the Georgian Polytechnical Institute (Tbilisi) in 1973. D.Sc. (Eng.), professor of “Piston Engines” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of over 80 publications in the field of theory of thermal engines and heat exchange.