

Р. З. Кавтарадзе, В. В. Арапов

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА В КАМЕРАХ СГОРАНИЯ

Предложена модель теплообмена с учетом взаимодействия радиации и конвекции. Для расчета использованы обобщенные интегральные соотношения. Выведены зависимости турбулентного пограничного слоя при радиационно-конвективном теплообмене. Получены и проанализированы точные решения для случаев обтекания тел осевой симметрии с произвольной продольной кривизной поверхности. Получены профили теплового потока для турбулентного пограничного слоя в зависимости от доли излучения в сложном теплообмене, а также от формы обтекаемой поверхности. Приведены результаты применения полученных теоретических соотношений для расчета камер сгорания быстроходных дизелей. Сопоставление расчетных и опытных данных подтверждает достоверность предложенной модели.

Radiation-convective heat transfer modelling in diesel combustion chambers / R.Z. Kavtaradze, V.V. Arapov // Vestnik MGTU. Mashinostroenie. 2000. No. 1. P. 29–47.

Heat transfer model taking into consideration the interacting radiation and convection, is proposed. The generalised integral relationships are used for designing. The dependencies for turbulent boundary layer for radiation-convective heat transfer are derived. Exact solutions are obtained and analysed for the streamlined axially symmetric bodies with arbitrary longitudinal curvature of the surface. Heat flux profiles for the turbulent boundary layer are obtained depending on the part of radiation in the complex heat transfer as well as on the shape of streamlined surface. Application results of the derived theoretical relations for designing the combustion chambers of high-speed diesel engines, are presented. Comparison of design and testing results confirm reliability of the proposed model. Figs.8. Refs.15.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pflaum W., Molenhauer K. Warmeiibergang in der Verbrennungskraftmaschinen. – Wien, New-York: Springer Verlag, 1977. – 347 S.
2. Теория тепломассообмена / Под ред. А.И. Леонтьева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – 683 с.

3. К а в т а р а д з е Р. З. Локальный радиационно-конвективный теплообмен в камере сгорания быстроходного дизеля // Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. – 1996. – № 1. – С. 21–36.
4. К а в т а р а д з е Р. З. Решения задач конвективного и сложного теплообмена в камере сгорания дизеля, с учетом пристенного турбулентного течения // АН СССР. Теплофизика высоких температур. – 1990. – Т. 28. С. 969–977.
5. А к а т н о в Н. И. Распространение плоской турбулентной струи вдоль твердой, гладкой и шероховатой поверхностей // Известия АН СССР. ОТН. Механика и машиностроение. – 1960. – № 1. – С. 27–32.
6. К у т а т е л а д з е С. С., Л е о н т ь е в А. И. Тепломассообмен и трение в турбулентном пограничном слое. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 319 с.
7. К р у г л о в М. Г., И в а щ е н к о Н. А., К а в т а р а д з е Р. З. Методика исследования локального теплообмена в дизелях // В сб. докладов V Международной конференции “Motor-Sympo-86”. – Чехословакия, Высокие Татры. – 1986. – С. 529–539.
8. К а в т а р а д з е Р. З., Л о б а н о в И. Е. К вопросу расчета пограничного слоя и турбулентного числа Прандтля при радиационно-конвективном теплообмене // Известия РАН. Энергетика. – 1999. – № 1. – С. 185–190.
9. У с п е х и современного дизелестроения / Под ред. Гиттиса В.Ю. Перевод и комментарий А. Гухмана. – Л.: Научное химико-техническое изд-во, 1924. 224 с.
10. В о u l o n c h o s K., E b e r l e M. Aufgabenstellungen der Motorthermodynamik heute. – Beispiele und Lösungsansätze // MTZ. – 1991. S. 574–583.
11. П е т р и ч е н к о М. Р. Блокирующее действие вращательного движения газа на теплопередачу в камере сжатия (сгорания) // Двигателестроение. 1990. – № 4. – С. 57–58.
12. М а к с и м о в Е. А., К а в т а р а д з е Р. З., Б е н и д з е Д. Ш. Методика экспериментального определения мгновенных значений плотностей тепловых потоков и температур поверхности камеры сгорания ДВС на рабочих режимах // Двигателестроение. – 1989. – № 10. – С. 47–49.
13. К а в т а р а д з е Р. З. Влияние вихревого движения заряда на нестационарный локальный теплообмен в камере сгорания быстроходного дизеля // Труды XII школы-семинара “Проблемы газодинамики и тепломассообмена в энергетических установках” / Под ред. академика РАН А.И. Леонтьева. М.: Изд-во МЭИ, 1999. – С. 127–130.
14. S t i e r e r K., P o l e j A. Brennraumseitige ortliche – 1998. S. 500–505.
15. В о ш н и Г., Ц а й л и н г е р К., К а в т а р а д з е Р. З. Вихревое движение воздуха в быстроходном дизеле с четырьмя клапанами на цилиндр // Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. – 1997. – № 1. – С. 74–83.

Статья поступила в редакцию 23.11.1999

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 70 научных работ в области теоретического и экспериментального исследования процессов тепло- и массообмена в поршневых и комбинированных двигателях.

R.Z. Kavtaradze (b. 1951) graduated from the Georgian Polytechnic Institute, city of Tbilisi, in 1973. D. Sc. (Eng.), professor of “Reciprocators” Department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 70 publications in the field of theoretical and experimental research of heat and mass transfer processes in the reciprocators and combined engines.

Виктор Викторович Арапов родился в 1933 г., окончил в 1962 г. МАМИ. Научный сотрудник НИИ “Энергетическое машиностроение” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 70 научных работ в области экспериментального исследования рабочих процессов в поршневых и комбинированных двигателях, в том числе более 50 изобретений.

V.V. Arapov (b. 1933) graduated from the Moscow Automotive Institute in 1962. Researcher of Research Institute “Power Engineering” of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 70 publications in the field of experimental research of the reciprocating and combined engines, among them of 50 inventions.