

This article provides relevant information regarding the analysis of the effect of crankcase gas bypass from the crankcase ventilation system into the intake manifold of a highly boosted compression-ignition engine with turbocharging. The information on the breakthrough of crankcase gases into the crankcase through a cylinder-piston group is provided. The data on the types of execution of crankcase ventilation systems, their features and environmental impact are presented. State standards and international standards for the development and requirements for closed and open crankcase ventilation systems are shown. The article reveals the need to evaluate the engine workflow when developing a closed crankcase ventilation system. The development and verification of a mathematical model of the engine workflow with a closed ventilation system was carried out. The reliability of the mathematical model is confirmed by a maximum deviation of up to 1% from the results of full-scale engine tests, in terms of specific fuel consumption, maximum combustion pressure and crankcase gas consumption. A description of the methodology of the design study and the elements of the design of thermodynamic model of the engine with a closed and open crankcase ventilation system is described. An analysis of the design study and comparison of two versions of the engine ventilation system is made. The influence of an open and closed ventilation system on the effective engine performance in terms of specific fuel consumption and maximum combustion pressure is presented. There is evidence that confirms that the supply of crankcase gases to the intake manifold impairs the fuel economy of the engine, especially at low operating modes, and the difference can go up to 1 g/kWh.

Keywords: *vehicle engine, crankcase ventilation system, thermodynamic model, effective performance, fuel economy.*

DOI: 10.31992/0321-4443-2020-3-10-18

Преимущества расположения нейтрализатора до турбины агрегата наддува

Advantages of locating the converter before the turbine of the boost unit

Д.Т.Н. Каминский В.Н.^{1,2},
К.Т.Н. Каминский Р.В.^{1,2},
Филиппов А.С.^{1,2},
Титченко А.Ю.^{1,2}

V.N. Kaminskiy^{1,2}, DSc in Engineering
R.V. Kaminskiy^{1,2}, PhD in Engineering
A.S. Filippov^{1,2},
A.Yu. Titchenko^{1,2}

¹Московский политехнический университет,
Москва, Россия,

¹Moscow Polytechnic University, Moscow,
Russia,

²АО «НПО «Турботехника», Протвино,
Россия,
turbo@kamturbo.ru

²JSC "Scientific and Production Alliance
"Turbotehnika", Protvino, Russia
turbo@kamturbo.ru

В статье рассматриваются принципы работы каталитической системы нейтрализации, расположенной в выпускном тракте до турбины агрегата наддува дизеля или газового двигателя. Важными преимуществами такой системы являются высокая эффективность снижения выбросов вредных веществ в широком диапазоне нагрузок и возможность использования тепловой энергии каталитических реакций в рабочем цикле комбинированного двигателя. Благодаря повышению эффективности нейтрализации также появляется возможность применения каталитических реакторов с меньшим объемом активной зоны. В АО «НПО «Турботехника» начаты работы по экспериментальному исследованию новой схемы расположения системы нейтрализации. Выполнение работы преследует цель определения возможности регулирования мощности турбины с помощью теплового потока системы нейтрализации. Для получения необходимого теплового эффекта предложено использование подачи дополнительного (вторичного) топлива на вход каталитического нейтрализатора. Окисление вторичного топлива обеспечивается наличием свободного кислорода в отработавших газах двигателей при сгорании бедных смесей.

Дополнительное регулирование мощности турбины призвано устранить известные проблемы одноступенчатого газотурбинного наддува – недостаток располагаемой энергии отработавших газов в области низких частот вращения и задержку реакции на переходные режимы. В статье приведены результаты экспериментального исследования прототипа нейтрализатора в составе двигателя на моторном стенде. Было получено подтверждение возможности дополнительного управления турбиной. В результате проведенных исследований и испытаний определены особенности новой конструкции системы нейтрализации, предусматривающей объединение нейтрализатора с турбокомпрессором в едином модуле. Предложено разместить сотовый тороидальный каталитический блок в полости перед улиткой турбины.

Ключевые слова: оксиды азота, нейтрализация отработавших газов, нейтрализатор, катализатор перед турбиной

The article discusses the principles of operation of the catalytic neutralization system located in the exhaust path to the turbine of the diesel boost unit or gas engine. The important advantages of such a system are the high efficiency of reducing emissions of harmful substances in a wide range of loads and the possibility of using thermal energy of catalytic reactions in the operating cycle of a hybrid engine. Due to the increased neutralization efficiency, it is also possible to use catalytic reactors with a smaller core volume. The work on an experimental study of a new arrangement of the neutralization system was started in JSC “Scientific and Production Alliance “Turbotekhnika”. The work is aimed at determining the possibility of regulating the power of the turbine using the heat flux of the neutralization system. To obtain the necessary thermal effect, it is proposed to use the supply of additional (secondary) fuel to the input of the catalytic converter. The oxidation of secondary fuel is provided by the presence of free oxygen in the exhaust gases of the engines during the combustion of lean mixtures. An additional regulation of the turbine power is designed to eliminate the known problems of a single-stage gas turbine pressurization, which is the lack of available exhaust energy in the low-speed region and the delay in the reaction to transient modes. The article presents the results of an experimental study of a prototype converter as part of an engine on a motor test bench. Confirmation of the possibility of additional control of the turbine was received. As a result of the research and testing, the features of the new design of the neutralization system, which provides for the combination of a converter with a turbocompressor in a single module, are identified. It is proposed to place a cellular toroidal catalytic unit in the cavity in front of the turbine coil.

Keywords: nitrogen oxides, exhaust gas aftertreatment, converter, pre- turbine catalyst