УДК 621.43.041.6

ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВОХТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ ЗБІЛЬШЕННІ КУТА ВИПЕРЕДЖЕННЯ ВПРИСКУ ПАЛИВА

О. В. Єриганов, Р. О. Бруснік, В. С. Глєбов, В. Ю. Гунченко, А. В. Козинський
Одеський національний морський університет

Анотація: *Розвиток світового судноплавства відбувається за умов постійно зростаючих вимог до зменшення концентрацій небезпечних складових газоподібних продуктів згоряння вуглеводневих палив. Межі концентрацій небезпечних речовин регламентуються відповідно до додатку VI Конвенції MARPOL 73/78. Найнебезпечнішими є оксиди азоту. Зменшення вмісту оксидів азоту неминуче пов'язані з обмеженнями максимальної температури циклу, а отже, і з погіршенням паливної економічності двигуна. Для зменшення викидів оксидів азоту великими транспортними дизелями найбільш поширеним способом є рециркуляція відпрацьованих газів у повітряний ресивер. Істотним недоліком застосування цієї схеми є необхідність охолодження відпрацьованих газів та їхнього додаткового очищення. Для здешевлення такої схеми логічним виглядає поєднання рециркуляції відпрацьованих газів з іншими способами зменшення викидів оксидів азоту, наприклад, зміна кута впорскування палива. Можна припустити, що чим пізніше буде подано паливо в циліндр, тим нижче буде температура повітряного заряду і, відповідно, тим нижче буде максимальна температура згоряння, а отже, і кількість оксидів азоту. Розрахунок викидів оксидів азоту був змодельований для головного двигуна MAN-B&W 7S50MC-C, встановленого на судні "LILA SHANGHAI". Модель було створено із застосуванням пакета AVL-BOOST та верифіковано по наявним результатам індиціювання. Після верифікації було здійснено розрахунок викидів оксидів азоту NOx при варіації кута початку згоряння палива. У міру зсуву кута початку згоряння палива далі від ВМТ спостерігалося погіршення паливної економічності та падіння циліндрової потужності при одночасному зменшенні маси оксидів азоту NOx, що викидаються. Тим не менш, екологічність двигуна покращувалася набагато швидше, ніж погіршувалися його паливно-потужні характеристики. Розрахунки показали, що для двигунів, що вже перебувають в експлуатації, зміна кута впорскування палива дозволяє зменшити викиди оксидів азоту. Тому даний підхід без особливих труднощів можна поєднувати з іншими методами, здешевлюючи таким чином екологічне вдосконалення двигуна.*

Ключові слова: *індикаторна діаграма, робочий процес, оксиди азоту, вимоги МАРПОЛ, екологічні вимоги, рециркуляція вихлопних газів, кут випередження впорскування палива, моделювання робочого процесу.*

IMPROVEMENT OF THE ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF A TWO-STROKE DIESEL BY INCREASING THE INJECTION ANGLE

O. Yeryganov, R. Brusnik, V. Gliebov, V. Gunchenko, A. Kozinskiy
Odessa National Maritime University

Abstract: *The development of world shipping is taking place under ever-increasing demands to reduce the concentrations of hazardous components of gaseous products of combustion of hydrocarbon fuels. Concentration limits for hazardous substances are regulated in accordance with Annex VI of MARPOL 73/78. The most dangerous are nitrogen oxides. Decreases in the content of*

nitrogen oxides are inevitably associated with limitations of the maximum cycle temperature, and hence with the deterioration of fuel efficiency of the engine. To reduce nitrogen oxide emissions by large transport diesels, the most common way is to recirculate the exhaust gases to the air receiver. A significant disadvantage of this scheme is the need to cool the exhaust gases and their additional purification. To reduce the cost of such a scheme, it seems logical to combine the recirculation of exhaust gases with other ways to reduce emissions of nitrogen oxides, such as changing the angle of fuel injection. It can be assumed that the later the fuel is fed into the cylinder, the lower the temperature of the air charge and, accordingly, the lower will be the maximum combustion temperature and, consequently, the amount of nitrogen oxides. The calculation of nitrogen oxide emissions was modeled for the main engine MAN-B &W 7S50MC-C, installed on the ship "LILA SHANGHAI". The model was created using the AVL-BOOST package and verified by the available results of sea trials. After verification, the calculation of emissions of nitrogen oxides NO_x with variation in the angle of onset of fuel combustion was performed. As the angle of onset of fuel combustion away from TDC shifted, there was a deterioration in fuel economy and a decrease in cylinder power while reducing the mass of NOx nitrogen oxides emitted. However, the environmental friendliness of the engine improved much faster than its fuel and power performance deteriorated. Calculations have shown that for engines that are already in operation, changing the angle of fuel injection can reduce emissions of nitrogen oxides. Therefore, this approach can be easily combined with other methods, thus reducing the cost of environmental improvement of the engine.

Keywords: *indicator diagram, working process, nitrogen oxides, MARPOL requirements, environmental requirements, exhaust gas recirculation, fuel injection advance angle, working process modeling.*

Єриганов Олексій Валерійович *к.т.н., доцент кафедри «Суднові енергетичні установки та технічна експлуатація, Одеський національний морський університет.*

Бруснік Роман Олегович *аспірант, асистент кафедри «Суднові енергетичні установки та технічна експлуатація», Одеський національний морський університет.*

Глєбов Володимир Сергійович *аспірант кафедри «Суднові енергетичні установки та технічна експлуатація», Одеський національний морський університет.*

Гунченко Віталій Юрійович *аспірант кафедри «Суднові енергетичні установки та технічна експлуатація», Одеський національний морський університет.*

Козинський Андрій Віталійович *студент науково-навчального інституту морського флоту, Одеський національний морський університет.*