

ТЕСТОВЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ГАЗОПЛОТНОСТИ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ СУДОВОГО МАЛОБОРОТНОГО ДИЗЕЛЯ

А.А. Обозов, к.т.н.,
 ЗАО УК «Брянский машиностроительный завод»

Разработанный *тестовый метод* оценки герметичности камеры сгорания (КС) судового малооборотного дизеля (МОД) основан на регистрации и анализе процесса изменения давления воздуха в цилиндре двигателя при проворачивании коленчатого вала валоповоротным устройством (выпускной клапан находится в закрытом состоянии; движение поршня осуществляется от НМТ к ВМТ). Непременное условие, которое должно быть выполнено при проведении данного теста: выпускной клапан цилиндра должен быть закрыт. При движении поршня от НМТ к ВМТ в момент достижения верхним поршневым кольцом верхней кромки продувочных окон начнется процесс вытеснения воздуха из цилиндра через имеющиеся неплотности КС и одновременно процесс сжатия воздуха в цилиндре дизеля, сопровождающийся повышением давления. В процессе сжатия температура воздуха в

цилиндре будет повышаться, вследствие этого будет также происходить теплоотвод от воздуха в стенки камеры сгорания. Исследование выполнялось с привлечением метода математического имитационного моделирования рабочего процесса дизеля (по методике Б.М. Гончара, ЦНИДИ [1]). На рисунке показан характер изменения давления в цилиндре в функции от угла ПКВ при различных заданных «характеристических просветах Δ » между поршневым кольцом и втулкой цилиндра (черные точки иллюстрируют результаты, полученные в ходе эксперимента на испытательном стенде). В качестве диагностических параметров предложено использовать максимальное давление в цилиндре, зарегистрированное при проворачивании коленчатого вала p_{\max} и угол ПКВ, соответствующий моменту достижения максимального давления в цилиндре $\varphi_{p_{\max}}$.

Построение алгоритма диагностирования

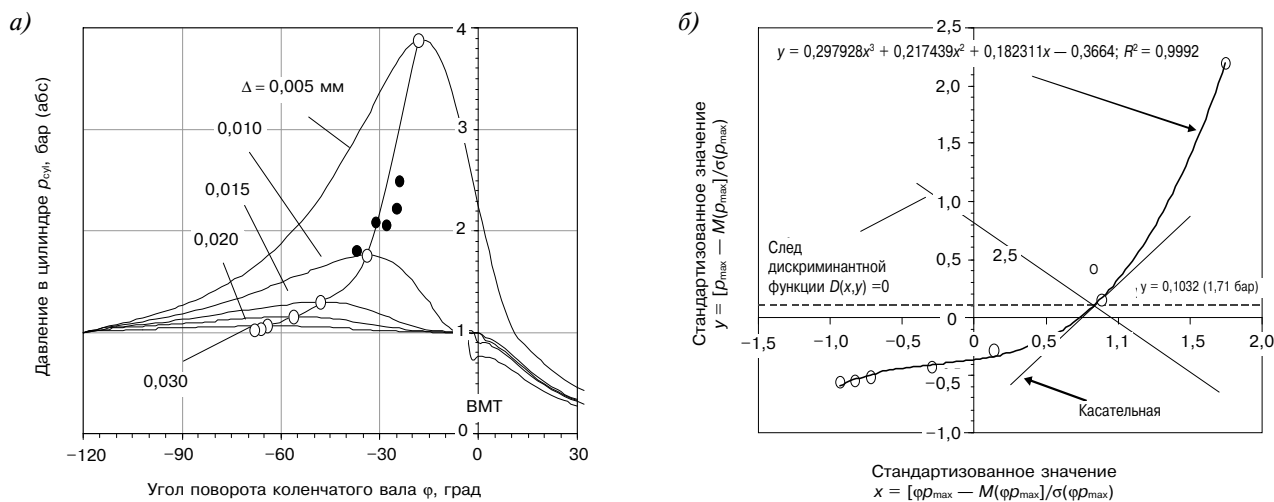


Рис. Иллюстрация изменения давления в цилиндре при проворачивании коленчатого вала валоповоротным устройством (а) и процедура поиска дискриминантной функции для диагностирования неисправности «нарушение герметичности КС» (б)

герметичности КС представляет собой поиск линейной дискриминантной функции, позволяющей распознать появление неплотности КС, который выполняется в следующей последовательности:

1 — нахождение порогового уровня параметра p_{\max} (при проведении исследования получено $p_{\max}^{\text{кр}} = 1,71$ бар), определяющего нижнюю границу 95 %-ного доверительного интервала для данного параметра;

2 — стандартизацию параметров и перестроение кривой, соединяющей точки $\{\varphi p_{\max}, p_{\max}\}$ в стандартизованных координатах (рис. 1. б)

3 — аппроксимацию кривой $y = f(x)$ полино-

$$x = \frac{\varphi p_{\max} - M(\varphi p_{\max})}{\sigma(\varphi p_{\max})} \text{ и } y = \frac{p_{\max} - M(p_{\max})}{\sigma(p_{\max})};$$

мом третьей степени и нахождение уравнения касательной к данной кривой в точке $p_{\max} = p_{\max}^{\text{кр}}$;

4 — восстановление в данной точке перпендикуляра к касательной.

Полученный перпендикуляр является дискриминантной функцией, с использованием которой возможно распознавание нарушений герметичности КС судового МОД. Правило принятия решения (правило постановки диагноза) имеет вид:

$D(x, y) > 0 \rightarrow$ принимается гипотеза о том, что газоплотность КС двигателя в норме;

$D(x, y) < 0 \rightarrow$ принимается гипотеза о том, что газоплотность КС нарушена.

Исследования были выполнены на судовом МОД марки 5S50MC-C (MAN B&W).

Литература

1. Гончар Б.М. Численное моделирование рабочего процесса по методу ЦНИДИ. Дизели: справочник / под ред. В.А. Ваншейдта [и др.]. — Л. : Машиностроение, 1977. — С. 87–96.