

УДК 621.431.74 : 621.436.004.6

Е.П. Нечаев

Влияние программы обкатки судового дизеля на состояние деталей цилиндро-поршневой группы

E.P. Nechaev

Influence of running-in of ship diesel on the state of components of the cylinder-piston group

Аннотация. Представлены результаты лабораторных исследований, показывающие преимущества разработанного в МГТУ безразборного способа контроля обкатки дизелей на основе комплексного анализа продуктов износа в выпускных газах и смазочном масле. Результаты визуального осмотра и взвешивания поршневых колец подтверждают эффективность безразборного способа контроля износа.

Abstract. The results of laboratory investigations showing advantages of the developed in the MSTU non-collapsible method of control of diesel running-in have been presented. The method is based on complex analysis of wear products in exhaust gases and lubricating oil. The results of visual inspection and weighing piston rings have confirmed efficiency of non-collapsible method of wear control.

Ключевые слова: безразборный контроль, обкатка, выпускные газы, смазочное масло, дизель
Key words: non-collapsible control, running-in, exhaust gases, lubricating oil, diesel

1. Введение

В результате исследований, проведенных в лаборатории судовых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) Мурманского государственного технического университета по изучению информативности состава выпускных газов в диагностических целях был разработан новый экспрессный способ контроля интенсивности изнашивания деталей цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) дизеля по содержанию железа (Нечаев и др., 1981). Предложенный способ позволяет безразборно оценивать влияние режима обкатки на процесс приработки рабочих поверхностей поршневых колец и цилиндрической втулки. Контроль этого процесса обеспечивает не только безаварийность ввода дизеля в эксплуатацию, но и снижение начального износа деталей ЦПГ. Общеизвестно, что износ в процессе обкатки может достигать 30 % от предельного за весь период эксплуатации (Владимиров, Гриншпун, 1982).

2. Влияние программы обкатки судового дизеля на состояние деталей цилиндро-поршневой группы

Начало исследований состояло в постановке эксперимента по изучению информативности выпускных газов дизелей в сравнении с широко распространенным способом контроля интенсивности изнашивания деталей ЦПГ, основанном на анализе смазочного масла на содержание продуктов износа.

На первом этапе лабораторных испытаний был изучен процесс обкатки после замены только поршневых колец как наиболее часто используемый при моточистках судовых дизелей (Нечаев, 1999). Эксперимент проводился на лабораторных дизелях типа Ч 17,5/24 (NVD-24).

Анализ программ обкатки различных типов дизелей показал, что при всем многообразии они могут быть аппроксимированы кривыми второго порядка, представленными на рис. 1.

Предварительный анализ факторов, влияющих на приработку деталей ЦПГ, показал, что определяющим является режим проведения обкатки, т.е. продолжительность и характер вывода дизеля на номинальную частоту вращения и нагрузку. В связи с этим все остальные эксплуатационные факторы: сорт смазочного масла, температура смазочного масла и охлаждающей воды в процессе обкатки поддерживались постоянными на соответствующих нагрузочно-скоростных режимах.

В процессе обкатки на основе анализа состава выпускных газов на содержание железа строились кривые зависимости интенсивности изнашивания деталей ЦПГ (Fe) и суммарного износа по цилиндрам дизеля (ΣFe), позволяющие безразборно оперативно оценивать протекание процесса приработки (рис. 2).

После окончания обкатки поршневые кольца взвешивались и визуально оценивалась поверхность их приработки, результаты представлены в таблице.

Отбор выпускных газов из патрубков перед общим коллектором позволяет контролировать процент приработки деталей по цилиндрам, и данные могут иметь существенные различия.

Для изучения возможностей нового способа контроля обкатки проведено 27 обкаток дизелей типа Ч 17,5/24 (NVD-24) в соответствии с планом постановки эксперимента. Так, после обкатки (№ 9 по плану эксперимента) состояние колец было следующее: в I цилиндре процент приработки 86,3 %, снижение веса $\Delta p = 0,1413$ г; в II – 85,8 %, $\Delta p = 0,1345$ г; в III – 83,8 %, $\Delta p = 0,1143$ г. Результаты анализа состояния колец (см. табл.) подтверждают, что наилучший процент приработки колец и изменение их веса соответствует обкаткам с наибольшим суммарным износом, полученным по содержанию железа в выпускных газах и смазочном масле.

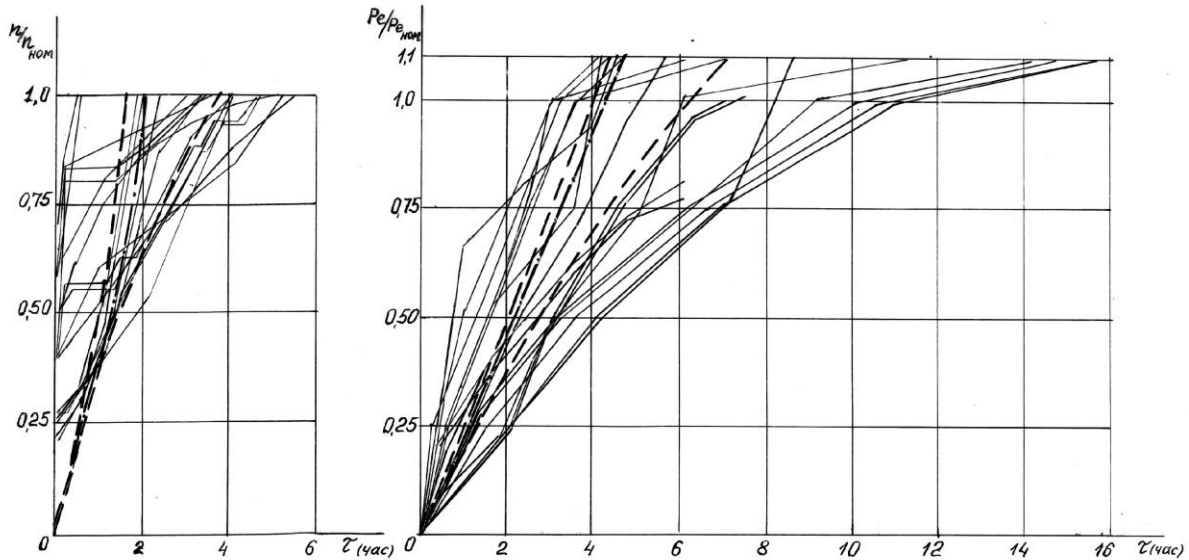


Рис. 1. Интервалы варьирования режимов обкатки в лабораторном эксперименте по определению влияния частоты вращения (n) и нагрузки (P_e) на интенсивность изнашивания деталей ЦПГ дизеля:
 ----- режимы обкаток, используемых на судах ОАО "Севрыба", - - - - - режимы обкаток, ограничивающие интервал варьирования в лабораторном эксперименте,
 --- . --- режим обкатки "0" уровня

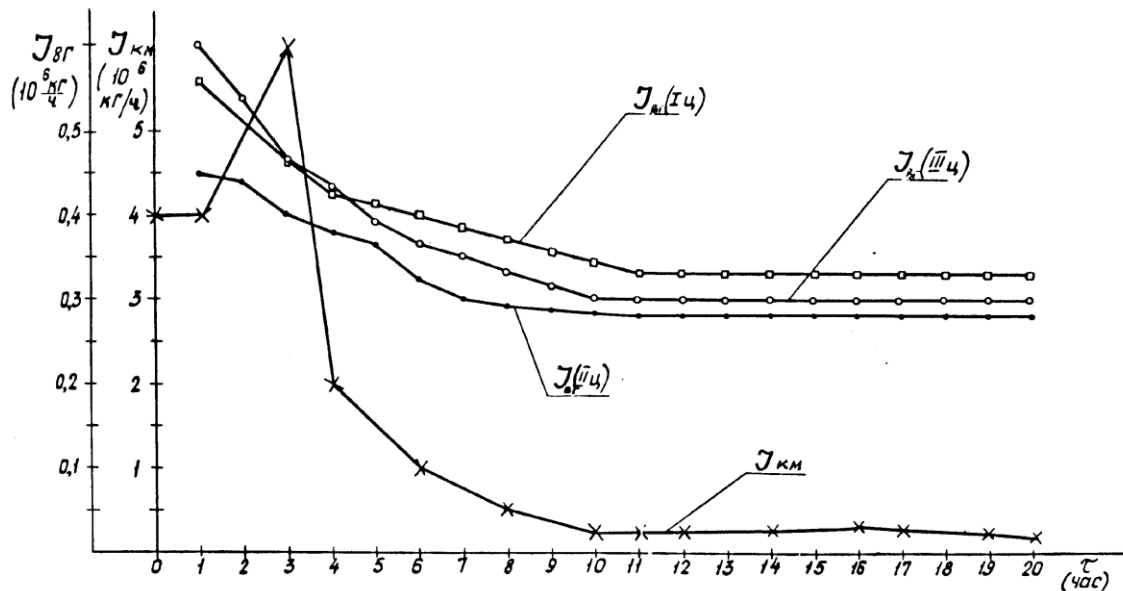


Рис. 2. Экспериментальные данные по поступлению железа в выпускные газы и смазочное масло дизеля ЗЧ 17,5/24 (3NVD-24) в процессе обкатки: J_{KM} – железо в масле, $J_{BГ}$ – железо в выпускных газах цилиндров № 1, 2, 3

Таблица. Результаты приработки поршневых колец дизеля 3Ч 17,5/24 (3NVD-24) после 14-часовой обкатки

Характер приработки рабочей поверхности колец, град.	Номера цилиндров и поршневых колец (к)											
	I цилиндр				II цилиндр				III цилиндр			
	1 к	2 к	3 к	4 к	1 к	2 к	3 к	4 к	1 к	2 к	3 к	4 к
Полная	–	350	–	360	–	200	350	350	350	270	60	270
Частичная	Зебра	360	10	–	–	–	10	10	10	90	270	–
	Змейка	–	–	360	–	270	160	–	–	–	30	90
	Кромка	–	–	–	–	90	–	–	–	–	–	–
Процент приработки	90	95	60	100	80	70	98	95	95	95	60	85
Уменьшение веса Δp , г	0,169	0,123	0,066	0,207	0,117	0,113	0,138	0,170	0,153	0,141	0,067	0,096

Анализ кривых интенсивности изнашивания и суммарного износа показывает, что стабильность конечных интенсивностей изнашивания наблюдается после выхода дизеля на номинальную нагрузку, суммарный износ, оцениваемый по предложенной нами методике, наблюдается в случае превышения $\Sigma Fe > 4$ мг в цилиндре для дизелей типа Ч 17,5/24 (NVD-24).

Снижение показателей, зафиксированное при анализе интенсивности изнашивания на заключительной фазе обкатки (рис. 2), свидетельствует об окончании наиболее интенсивной приработки деталей. Обобщенный анализ состояния поршневых колец позволил определить оптимальную продолжительность обкатки дизелей типа Ч 17/24 (NVD-24) после замены поршневых колец – 11 часов.

Существенный разброс значений интенсивности изнашивания, суммарного износа, процент износа и снижение веса колец даже после одинаковых обкаток показывают, что оптимальным решением при назначении окончания обкатки будет контроль ее протекания с помощью предложенного метода по анализу содержания железа. Только при достижении определенного уровня суммарного износа ΣFe , полученного на основе статистического обобщения для каждого типа дизеля, варьируя режим обкатки, можно в значительной степени устранить влияние исходного состояния рабочих поверхностей, качества сборки, технического состояния дизеля, других объективных факторов и добиться наилучшей приработки деталей ЦПГ дизеля.

3. Заключение

Результаты лабораторных исследований убедительно показывают существенные преимущества разработанного в МГТУ нового способа контроля процесса обкатки дизелей на основе комплексного анализа продуктов износа в выпускных газах и смазочном масле. Результаты визуального осмотра и взвешивания поршневых колец подтверждают эффективность безразборного способа контроля износа. Экспрессный анализ проб позволяет наблюдать за интенсивностью изнашивания деталей цилиндро-поршневой группы и оперативно вносить изменения в режим обкатки. Контроль по разработанной методике процесса стабилизации интенсивности изнашивания деталей и достижение определенного уровня суммарного износа (для дизелей типа Ч 17/24 (NVD-24) после замены поршневых колец – $\Sigma Fe > 4$ мг в каждом цилиндре) служат критериями качественной обкатки.

Литература

- Владимиров В.А., Гриншпун Н.Е. Обкатка судовых дизелей. М., Транспорт, 159 с., 1982.
- Нечаев Е.П. Диагностика судовых дизелей на основе комплексного анализа выпускных газов. Сб. тр. Междуна. конф. "Энергодиагностика и condition monitoring". М., Оргтехдиагностика, т. 2, ч. 2, с. 171-193, 1999.
- Нечаев Е.П., Олейников Б.И., Панков А.М. Способ диагностики дизеля. А.с. 800749 СССР, МКИ G 01 L 23/22. № 2707760; заявл. 04.01.79; опубл. 30.01.81, Бюл. № 4. Открытия. Изобретения, № 4, с. 40, 1981.

References

- Vladimirov V.A., Grinshpun N.E. Obkatka sudovyh dizeley [Running-in of ship diesels]. M., Transport, 159 p., 1982.

Nechaev E.P. Diagnostika sudovyh dizeley na osnove kompleksnogo analiza vyipusknyih gazov [Diagnostics of ship diesels on the basis of the complex analysis of exhaust gases]. Sb. tr. Mezhdun. konf. "Energodiagnostika i condition monitoring". M., Orgtehdiagnostika, v. 2, part 2, p. 171-193, 1999.

Nechaev E.P., Oleynikov B.I., Pankov A.M. Sposob diagnostiki dizelya [Method of diagnostics of diesel]. A.s. 800749 SSSR, MKI G 01 L 23/22. N 2707760; zayavl. 04.01.79; opubl. 30.01.81, Byul. N 4. Otkryitiya. Izobreteniya, N 4, p. 40, 1981.

Информация об авторе

Нечаев Евгений Павлович – Морская академия МГТУ, кафедра судовых энергетических установок, канд. техн. наук, доцент, e-mail: EPNechaev@inbox.ru

Nechaev E.P. – Marine Academy of MSTU, Marine Power Plants Department, Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, e-mail: EPNechaev@inbox.ru