

Министерство путей сообщения СССР
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
имени М. И. КАЛИНИНА

На правах рукописи

СОКОЛОВ Борис Петрович

УДК 629.424.3 : 621.436 : 629.482.4

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОБКАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ
ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА**

Специальность 05.22.07 — „Подвижной состав и тяга поездов“

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Днепропетровск — 1984

НТБ
ДНУЖТ

Работа выполнена в Харьковском институте инженеров железнодорожного транспорта имени С. М. Кирова.

Научный руководитель — кандидат технических наук, доцент ТАРАСОВ Анатолий Михайлович.

Официальные оппоненты — доктор технических наук, профессор МАЛОЗЕМОВ Николай Алексеевич,
кандидат технических наук доцент ВАРФОЛОМЕЕВ Виктор Устинович.

Ведущее предприятие — Полтавский ордена Трудового Красного Знамени тепловозоремонтный завод им. А. А. Жданова.

Защита состоится „ 30 “ марта 1984 года в 15 часов на заседании специализированного Совета К 114.07.01 Днепропетровского ордена Трудового Красного Знамени института инженеров железнодорожного транспорта им. М. И. Калинина (Днепропетровск, 10 ул. Лазаряна, 2 ДИИТ).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ДИИТа.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных печатью, просим направлять в Совет института.

Автореферат разослан „ 29 “ февраля 1984 года.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук,
доцент

ПЕТРОВИЧ Л. В.

Нужно
ДНУЖТ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Особое место в эффективности работы подвижного состава железнодорожного транспорта отводится локомотивам, их техническому состоянию и надежности в эксплуатации.

Одним из наиболее ответственных агрегатов тепловоза является его силовая установка /двигатель/, долговечность и безотказность работы которой существенно зависит от проведения важнейшей технологической операции – обкатки.

Правильная обкатка придает поверхность трения свойства, необходимые для восприятия номинальных нагрузок, обеспечивает оптимальный начальный износ, способствует уменьшению износа деталей в эксплуатации и должна быть минимальна по времени.

4853a
Режимы обкатки тепловозных дизелей в настоящее время недостаточно изучены и обоснованы по нагрузке, частоте вращения и времени. Подтверждением этому могут служить программы обкаточных испытаний, значительно отличающиеся для идентичных дизелей, изготавливаемых или ремонтируемых на предприятиях различных министерств и фирм.

Основной причиной такого положения являются несовершенная технология и отсутствие единой научно обоснованной методики экспериментального определения режимов обкатки из-за сложности исследований многочисленных и еще недостаточно изученных факторов, влияющих на ее процесс и результаты.

Актуальность работы заключается в совершенствовании технологии обкатки тепловозных дизелей после капитального ремонта, экономии топливно-энергетических ресурсов при обкатке, увеличении пропускной способности испытательных

Днепропетровский
институт инженеров
жел. дор. транспорта
им. М. И. Калинина
БИБЛИОТЕКА

стендов.

Выполнение исследовательских работ по совершенствованию процесса обкатки дизелей после капитального ремонта проводилось в соответствии с приказами МПС № 34/Ц от 31.12.74г., № 39/Ц от 31.12.76г., № 57/Ц от 30.12.77г., № 49/Ц от 29.12.79г., № 39/Ц от 27.12.81г..

Цель исследования:

- разработка расчетно-экспериментальной методики определения режимов обкаточных испытаний тепловозных дизелей, наиболее эффективных по приработке основных трущихся пар и минимальных по времени;
- установление научно-обоснованных режимов стендовой обкатки тепловозного дизеля 2Д100 после капитального ремонта.

Метод исследования. В работе использован комплексный метод исследования, включающий: теоретический расчет удельных давлений основных пар трения и определение закономерности изменения нагрузки и крутящего момента в процессе обкатки; экспериментальные исследования режимов обкатки с использованием таких методов, как спектральный анализ картерного масла на содержание в нем металлических примесей, косвенное определение мощности механических потерь, а также изучение свойств взаимоподвижных поверхностей и поверхностных слоев, что позволило разработать новую программу обкаточных испытаний.

Сравнение эффективности режимов разработанной и типовой программ обкатки дизелей проводилось по технико-экономическим показателям работы дизелей в период обкатки, по результатам испытания образцов на машине трения, по износу

НТБ
ДНУЖТ

поверхностей в период обкатки и в эксплуатационных условиях.

Материалы исследований обработаны методом математической статистики, расчеты выполнялись на ЭЦМ ЕС-1020.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана обобщенная методика расчета режимов обкатки среднеоборотных дизелей, основанная на спектральном анализе картерного масла, определении механических потерь и соблюдения необходимых закономерностей изменения нагрузки и частоты вращения в период обкатки;
- доказано, что расчет удельных давлений на основные трущиеся пары дизеля дает возможность теоретического обоснования продолжительности приработки деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма в процессе обкаточных испытаний;
- назначены новые режимы обкатки дизеля 2Д100 после капитального ремонта.

Практическое значение результатов исследования заключается в возможности установления научно обоснованных режимов обкатки тепловозных дизелей для ремонтных заводов и локомотивных депо.

Реализация работы. Разработанная программа обкатки дизеля 2Д100 внедрена на тепловозоремонтных заводах Главного управления по ремонту подвижного состава и производству запасных частей /ЦТВР/ МПС с годовым экономическим эффектом от экономии дизельного топлива, масла и увеличения пропускной способности испытательных стендов в размере 114,9 тыс. руб. на 1000 дизелей.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы докладывались на:

НТ
ДНУЖТ

- технических советах: ЦТБР МПС /г.Москва, 1978, 1982, 1983гг./; тепловозоремонтных заводов /г.Полтава, 1975-1984гг.; г.Улан-Удэ, 1979г.; г.Даугавпилс, 1980г.; г.Воронеж, 1979г./;
- всесоюзных совещаниях МПС: г.Свердловск, 1978г.; г.Ижм, 1979г.;
- научно-технических конференциях: ЦНИДИ /г.Ленинград, 1978г./; ХИИТ /г.Харьков, 1975-1983гг./; ВНИИЖТ /г.Москва, 1979, 1983гг./;
- семинарах: ДИИТ /г.Днепропетровск, 1983-1984гг./; РИИЖТ /г.Ростов на Дону, 1984г./; ХИИТ /г.Харьков, 1983г./.

Публикации. По теме диссертации опубликованы три статьи и семь отчетов по НИР ХИИТа.

Объем работы. Диссертация изложена на 138 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений, содержит 34 рисунка, 14 таблиц и библиографии 83 наименований работ советских и зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение посвящено обоснованию актуальности совершенствования технологии обкаточных испытаний тепловозных двигателей, отражает принятые направления исследований и полученные результаты.

В первой главе диссертации отражено состояние исследуемого вопроса. Определено назначение стендовой обкатки, описано влияние нагрузки, частоты вращения и характера их приложения на процесс приработки; рассмотрены критерии приработки, а также пути повышения качества и сокращения времени стендовой обкатки двигателей.

формулируется цель стендовой обкатки - микроприработка деталей дизеля, подготовка их поверхностей к восприятию номинальных нагрузок.

В процессе приработки необходим ступенчатый прирост нагрузки. Причем каждый последующий прирост должен быть меньше предыдущего $\Delta N_{i+1} < \Delta N_i$ /, а изменение относительного прироста крутящего момента в процессе обкатки $\frac{\Delta M_i}{\Delta M_1} = f(N)$ должно соответствовать гиперболическому закону. По данным исследований профессора Н. А. Буше такое приложение нагрузки влечет за собой повышение нагрузочной способности подшипникового сплава и обеспечивает возможность восприятия подшипником нагрузки очередного режима.

Критериями приработки принято представлять отношения изменения некоторых показателей от исходных до сравнительно стабильных значений ко времени τ , затраченному на процесс приработки. Такими показателями могут являться, например, чистота поверхности R_a , мощность механических потерь N_z , угар масла G_m , пропуск газов V_r , пусковая частота вращения коленчатого вала n_n , зазор в сопряжении δ . При использовании степени концентрации металлических примесей в масле и построении "линий износа" критерием приработанности двигателя является показатель, характеризующий интенсивность износа $tg \alpha$, где α - угол наклона линии износа к оси абсцисс.

Известны способы, улучшающие и ускоряющие процесс обкатки. Однако, катализаторы приработки получены для авто-тракторных высокооборотных двигателей и нет достаточно эффективных разработок для их применения на тепловозных дизелях.

НТБ
ДНУЖТ

Решение актуальной проблемы совершенствования технологии обкаточных испытаний тепловозных дизелей в настоящей работе предусматривается следующими направлениями:

1. Расчетом удельных давлений на основные трущиеся пары при обкатке дизеля по тепловозной характеристике.

2. Анализом режимов типовой и назначением новой программы обкатки дизеля 2Д100.

3. Разработкой расчетно-экспериментальной методики определения режимов стендовой обкатки тепловозных дизелей после капитального ремонта.

Во второй главе приведены использованные методики исследования процесса обкатки, а именно: теоретического расчета момента окончания приработки деталей дизеля, основанного на определении удельных давлений на трущиеся пары; исследования прирабатываемости дизеля без его разборки путем определения изменения концентрации металлических примесей в масле и механических потерь на режимах обкатки. Кроме того представлены методики экспериментальных исследований оценки эффективности типовой и разработанной программ обкатки по параметрам, определяемым как в лабораторных условиях, так и в эксплуатации.

Констатируется, что значительный вклад в разработку методик приработки деталей двигателя в процессе обкатки внесли Л.М.Гаенко, В.А.Владимиров, Е.М.Мухин, И.И.Столяров. Применительно к тепловозным дизелям процесс износа и приработки исследовался Н.А.Буше, В.В.Чанкиным, Н.А.Малоземовым, Г.А.Фофановым, А.М.Тарасовым, В.Г.Богачевым и др.

Отмечается, что в процессе приработки нагрузка прилагается на пары трения, создавая удельные давления, которые являются основными факторами, влияющими на изменение состояния поверхностей трения и поверхностных слоев.

Расчет удельных давлений осуществляется исходя из классической схемы работы цилиндрично-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма с использованием методики Л.М. Гаенко.

$$p_g = R \frac{F_n}{d \ell}, \text{ МПа} \quad \text{для пары трения "подшипник-шейка вала"}/$$

$$p_{ю} = \frac{0,76 p_r \left(\frac{d_{\text{ш}} - 2b}{d_{\text{ш}}} \right) + p_y - f_1 (0,87 p_r - p_j)}{f - f_1 f_1}, \text{ МПа}$$

/для пары трения "поршневое кольцо-втулка цилиндра"/

$$p_{ю} = \sqrt{\frac{F_n}{F_{ю}}}, \text{ МПа}$$

/для пары трения "юбка поршня-втулка цилиндра"/.

Условные обозначения к формулам расчета удельных давлений

F_n - площадь днища поршня, см²;

R - результирующая векторная нагрузка от действия тангенциальных и центробежных сил, отнесенных к 1 см² площади днища поршня, МПа;

d, ℓ - диаметр и ширина шатунного подшипника, см;

p_r - давление газов в цилиндре, МПа;

p_y - удельное давление от сил упругости кольца, МПа;

p_j - сила инерции возвратно-поступательно движущихся масс, приходящихся на 1 см² нижней торцевой поверхности кольца, МПа;

$\sqrt{}$ - нормальная сила, отнесенная к 1 см² площади днища поршня, МПа;

d, b - диаметр и радиальная толщина кольца, см;

f - коэффициент трения между кольцом и втулкой;

f_1 - коэффициент трения между кольцом и поршнем;

$F_{ю}$ - площадь юбки поршня, см².

НТБ
ДНУЖТ

Значения ρ_δ , ρ_κ , ρ_ω подсчитывались через 5° угла п.к.в., а для построения их зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки усреднились в интервале $345-0-45^\circ$ п.к.в., который соответствует области максимального износа цилиндровой втулки по развернутой диаграмме рабочего процесса.

Оценка прирабатываемости деталей дизеля при обкатке в настоящей работе осуществлялась методом спектрального анализа картерного масла. Концентрация продуктов износа в масле по В.В.Чанкину определяется формулой:

$$K = K_0 e^{\frac{q_\varphi + q_y}{Q_0} \cdot t} + \frac{q}{q_\varphi + q_y} \left(1 - e^{-\frac{q_\varphi + q_y}{Q_0} \cdot t} \right), \quad \text{кг/кг},$$

где Q_0 , K_0 – начальное количество масла /кг/ и исходная концентрация продуктов износа /кг/кг/;

q_φ – интенсивность фильтрации масла, кг/ч;

q_y – интенсивности угара /уноса/ масла, кг/ч;

t – продолжительность работы дизеля, ч.

Стабилизация значений "К" или уменьшение их по времени служат признаком окончания приработки дизеля на исследуемом режиме. Методом спектрального анализа определяется концентрация примесей в пробах масла и делаются выводы об эффективности режимов программы обкатки.

Кроме того, предложено использовать методику определения механических потерь в двигателе /выбег/, разработанную ЦНИДИ, которая наряду с методом "железо в масле" является наиболее приемлемой для контроля приработки узлов двигателя без разборки. В процессе исследования программы стендовой обкатки тепловозных дизелей достаточно, используя дискретную запись осциллограммы, определить время выбега на каждом режиме. Стабилизация времени выбега означает

прекращение приработки на исследуемых режимах.

В целях сравнения эффективности различных программ обкатки дизеля предложены методики лабораторных испытаний /исследование состояния поверхностей трения и поверхностных слоев на натурных образцах и машине трения/, а также методики экспериментальных исследований на двигателе /расход топлива - при стендовых испытаниях, износ деталей двигателя - в эксплуатации/.

Третья глава посвящена описанию исследования режимов обкаточных испытаний и определению их влияния на состояние прирабатываемых поверхностей и технико-экономические показатели работы дизеля.

Эксперименты осуществлялись в производственных условиях ремонтного завода на типовых стендах, системы которых имитируют работу дизеля на тепловозе.

Для расчета удельных давлений на основные трущиеся пары производилось измерение переменного давления газов в цилиндре путем индицирования двигателя. Индикаторные диаграммы также использовались для определения изменения отношения $\frac{P_c}{P_s}$ по времени обкатки, характеризующего плотность цилиндро-поршневой группы и динамику приработки со втулкой цилиндра.

Применяемая в эксперименте система измерения выбега состояла из индуктивного отметчика в.м.т., работающего на шлейф осциллографа МПО-2, тензостанции и стабилизатора напряжения. Кроме сигналов от индуктивного отметчика, на пленку записывалась отметка времени. По результатам эксперимента строились зависимости выбега " t " от времени обкатки " τ ", которые позволяли делать выводы о характере изменения мощности механических потерь на режимах исследуемой программы обкатки.

Данные спектрального анализа масла позволили проследить за динамикой общего износа и оценить влияние каждого режима обкатки на приработку двигателя.

Расход топлива весовым способом определялся как в процессе обкатки так и после ее завершения. По полученным данным строились зависимости $B_z = f(\tau)$ и $q_e = f(n)$ анализ которых позволяет представить картину прирабатываемости дизеля и сравнить качество обкатки по типовой и разработанной программам.

Исследование прирабатываемых поверхностей выполнялось на натурных образцах после хонингования втулок и фосфатирования, по окончании обкаток типовой и разработанной, а также в эксплуатации. Микрогеометрия рабочих поверхностей изучалась с помощью профилометра – профилографа модели 20I завода "Калибр" по стандартной технологии. В отдельных случаях применялся метод отбора реплик /слепков/ с использованием пластической массы протакрила /норакрила/ по методике ТашиИТа.

Испытание исследуемой поверхности на микротвердость производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 9450-76 с помощью прибора ПМТ-3, а выявление глубины упрочненной зоны в период приработки проводилось на косых шлифах.

С целью сопоставления интенсивности приработки по сравниваемым программам обкаточных испытаний производилось вывешивание первых компрессионных колец нижних поршней до и после стендовых испытаний двигателей.

Одним из признаков качества приработки является площадь контактирования взаимоподвижных поверхностей. В настоящей работе площадь контакта колец определялась визуально по пятнам приработки с помощью микрофотографий рабочих поверхностей.

Дополнительно к описанным методам оценки прирабатываемости поверхности трения в настоящей работе проводилось лабораторное исследование на машине трения МИ-1М. Целью эксперимента являлось определение момента стабилизации коэффициента трения пары трения: "кольцо-втулка" при сравниваемых программах обкатки дизелей.

В четвертой главе представлен анализ эффективности типовой программы и назначены новые режимы стендовых точных испытаний дизеля 2Д100. Приведена оценка влияния режимов обкатки на состояние поверхностей трения и изложена разработанная расчетно-экспериментальная методика стендовой обкатки среднеоборотных тепловозных дизелей.

В результате динамического расчета определены удельные давления основных пар трения дизеля P_B , P_K , $P_{Ю}$. Установлено, что результатом влияния инерционных сил возвратно-поступательно движущихся масс является не пропорциональная зависимость удельных давлений пар трения от прилагаемых нагрузок и частоты вращения.

Изменение удельных давлений на основные трущиеся пары дизеля 2Д100 при обкатке на стенде по типовой программе

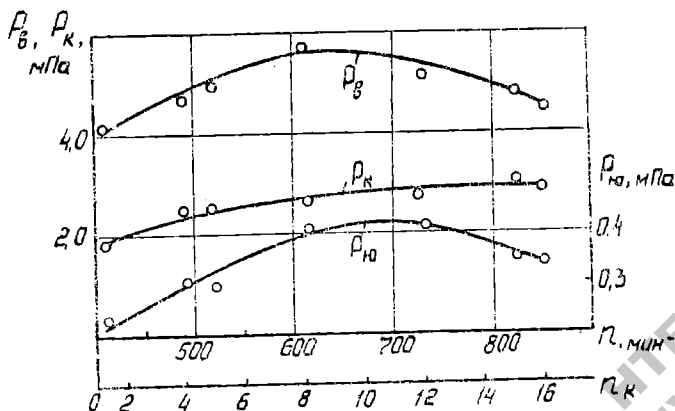


Рис. 1.

Учитывая, что приработка происходит только при росте удельных давлений от режима к режиму и, зная зависимости $P_K, P_B, P_{ю} = f(n, \sqrt{N}, n_K)$, представляется возможным теоретически обосновать продолжительность приработки пар трения, а значит и двигателя в целом, в период обкаточных испытаний. Для двигателя 2Д100 при производстве типовой обкатки /рис.1/ приработка поршневого кольца и цилиндровой втулки заканчивается на I5 позиции контроллера стенда / $n = 820 \text{ мин}^{-1}$, $\sqrt{N} = 800 \text{ кВт}$ /, приработка шатунного вкладыша продолжается до 9 позиции контроллера / $n = 640 \text{ мин}^{-1}$, $\sqrt{N} = 560 \text{ кВт}$ /, а юбка поршня приработалась в период до II позиции контроллера / $n = 700 \text{ мин}^{-1}$, $\sqrt{N} = 680 \text{ кВт}$ /.

Исследование типовой программы обкатки дизеля 2Д100 по спектральному анализу масла показывает, что с точки зрения равномерности приработки, режимы обкатки недостаточно обоснованы, так как скорость изнашивания в начальный период и на I6 позиции при неполной мощности мала, резко возрастает с I2 по I5 позицию и снижается на заключительных режимах обкатки.

Отмечается, что в результате определения выбега получены данные, позволившие сделать выводы о необходимости корректировки типовой программы обкатки в связи со стабилизацией механических потерь двигателя в диапазоне с 6 по II позиции контроллера.

Назначение новой программы обкаточных испытаний производилось на основе анализа типовой путем корректировки режимов неэффективных с точки зрения приработки и соблюдения необходимых закономерностей изменения нагрузки, частоты вращения и продолжительности их воздействия на каждом режиме.

Разработанные режимы предусматривают достаточно интенсивное повышение нагрузки на первых этапах приработки посредством исключения 2,4,6,8,10 режимов /3,5,7,9,11 позиций контроллера/ типовой программы. На 12-15 позициях контроллера стенда /13-16 режимы типовой программы обкатки/ наблюдается интенсивная приработка. Это подтверждается соблюдением необходимых условий приращения нагрузок и крутящего момента на этих режимах, где $\frac{\Delta M_i}{\Delta M_j} = f(N)$ имеет форму гиперболы. На данных режимах корректировка программы не производилась. Режимы типовой обкатки, близкие к номинальным значениям по частоте вращения и нагрузке, не способствуют улучшению приработки. Этот этап в разработанной программе изменен в части обеспечения условия $\Delta N_{i+1} < \Delta N_i$, пересмотрены нагрузки и добавлен один режим обкатки. Нагрузочные режимы типовой и разработанной программ обкаточных испытаний дизеля 2Д100 представлены на рисунке 2.

Нагрузочные режимы обкаточных испытаний

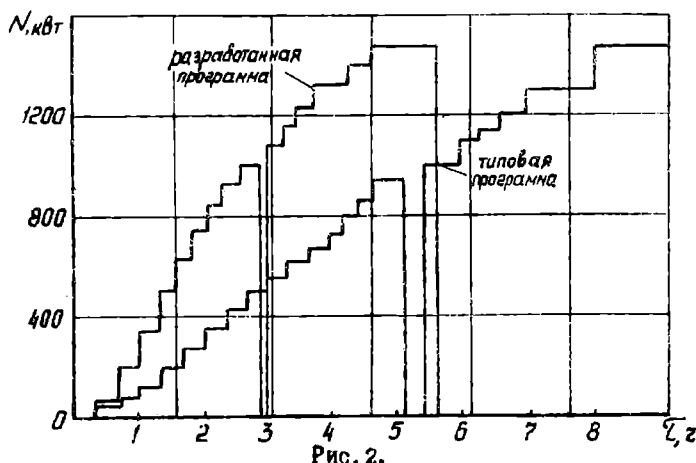


Рис. 2.

Констатируется, что за счет соблюдения необходимых закономерностей изменения нагрузочно-скоростных параметров, большего прироста нагрузки на начальных режимах и следова-

тельно, более энергичной пластической деформации в поверхностных слоях, приработка по разработанной программе обкатки происходит значительно раньше и качественнее, чем при типовой. Подтверждением этих выводов является предпочтительное состояние поверхностей и поверхностных слоев деталей, прошедших разработанную обкатку, /площадь контакта, глубина упрочненного слоя, потеря массы и др./, а так же более ранняя стабилизация коэффициента трения /2,5 ч против 4 ч./ при имитации работы поршневого кольца и цилиндровой втулки на машине трения.

Отмечается, что технико-экономические показатели работы дизелей после сравниваемых программ испытаний соответствуют нормам, а разница значений параметров находится в пределах допусков на погрешность измерительных приборов.

Статистическая обработка данных износа дизеля в эксплуатации приводит к выводу о том, что режимы и продолжительность обкатки не оказывают существенного влияния на интенсивность износа большинства деталей. Исключением являются цилиндровые втулки, износ которых после обкатки по разработанной программе меньше чем после типовой на 3,3%.

В главе изложена разработанная расчетно-экспериментальная методика обкатки среднеоборотных тепловозных дизелей, в основу которой положены использованные в настоящей работе методики контроля прирабатываемости деталей двигателей на каждом режиме.

Кроме того предложена методика упрощенного расчета программы обкаточных испытаний указанных дизелей.

Исходными данными для расчета служат параметры работы дизеля:

$P_{\text{ном.}}$, кВт; $n_{\text{ном.}}$, мин⁻¹; D , см; $P_{\text{е ном.}}$, мПа.

На первом этапе определяются общие показатели программы обкатки.

Количество режимов $z = c \cdot q \cdot \tau_{обш.}$, где c и q — аппроксимирующие показатели, зависящие от работы трения.

$$c = 0,24 \text{ Д} \quad q = 0,73 - 0,29 P_{е ном.} \quad / \text{Рис. 3} /$$

Определение аппроксимирующего показателя q для расчета количества режимов обкаточных испытаний тепловозных дизелей

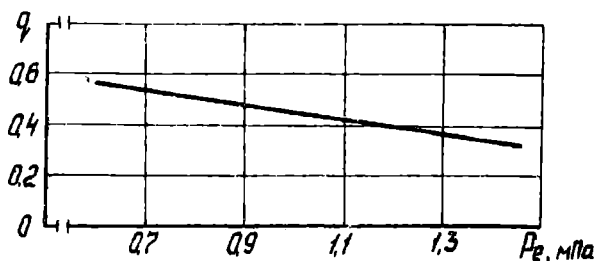


Рис. 3.

Общее время обкатки принимается $\tau_{общ.} = 0,1 P_{е ном.}$

На втором этапе расчета определяются параметры конкретного режима.

1. Время работы на режиме

$$\tau_{i=1 \dots (z-1)} = \tau_{ср} = \frac{\tau_{обш.}}{z+2}$$

Для последнего режима время обкатки принимается $\tau_z = 3\tau_{ср}$, так как окончание приработки и стабилизация технико-экономических показателей работы дизеля происходит на номинальных режимах обкатки.

2. Вычисляется время работы дизеля от начала обкатки включительно исследуемый режим.

$$\tau_{i сум.} = \tau_{ср} \cdot i, \quad \text{где } i - \text{порядковый номер режима.}$$

3. Нагрузка режима P_i рассчитывается из графика

зависимости

$$\frac{P_i}{P_{ном}} = f\left(\frac{\tau_{i сум.}}{\tau_{общ.}}\right),$$

представляющего параболу вида $y = -1,33x^2 + 2,52x - 0,19$,
 близкую к критическим режимам по нагрузке и частоте вращения и обеспечивающую условие $\Delta P_i > \Delta P_{i+1}$ /рис. 4/

Прирост нагрузки
в период обкатки

Напряжение дизеля
при $n_i < n_{ном}$.

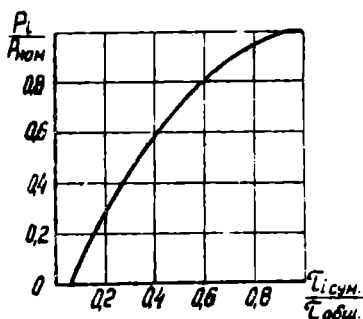


Рис. 4.

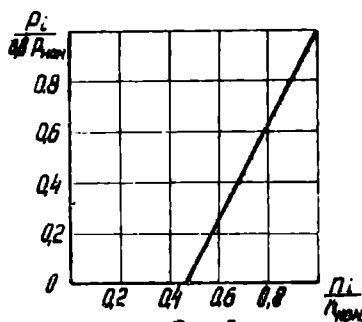


Рис. 5.

4. Тепловозным дизелям характерно увеличение частоты вращения при обкатке до момента $\frac{\tau_{i сум.}}{\tau_{общ.}} \approx 0,6$, что по графику /рис. 4/ соответствует $\frac{P_i}{P_{ном}} = 0,8$. Поэтому для определения частоты вращения на i режиме строится зависимость $\frac{P_i}{0,8 P_{ном}} = f\left(\frac{n_i}{n_{ном}}\right)$, представляющую генераторную характеристику двигателя /рис. 5/.

Зная $P_{ном}$, P_i , $n_{ном}$ на участке программы $n_i < n_{ном}$ по графику /рис. 5/ определяется n_i мин и корректируется по частоте вращения в сторону ближайшей позиции контроллера машиниста, которым оборудованы испытательные стенды тепловозоремонтных заводов. Данный расчет необходимо производить для всех режимов обкатки дизеля.

Предлагаемая методика включает в себя опыт назначения режимов обкатки мощных тепловозных и судовых двигателей приводит, как правило, к сокращению времени обкаточных

испытаний и экономии топливно-энергетических ресурсов. Методика апробирована на дизелях 2Д100, 10Д100, 14Д40, 11Д45 и предлагается для разработки программ обкатки других тепловозных дизелей после капитального ремонта.

В приложении приведены краткий расчет экономической эффективности от внедрения новой технологии обкатки и документы, подтверждающие внедрение предложенных режимов обкатки дизеля 2Д100 на тепловозоремонтных заводах Главного управления по ремонту подвижного состава и производству запасных частей МПС.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

4853a
1. Выполненные экспериментально-аналитические исследования позволяли утверждать, что режимы типовой программы обкатки самого распространенного на железнодорожном транспорте дизеля 2Д100, установленные правилами заводского ремонта и инструкциями заводов изготовителей, не являются оптимальными.

2. Доказано, что расчет удельных давлений на основные трущиеся пары позволяет теоретически обосновать продолжительность приработки деталей дизеля в процессе обкаточных испытаний.

3. Предложенная расчетно-экспериментальная методика определения программы стендовой обкатки, основанная на применении спектрального анализа масла, измерении механических потерь и использовании конкретных параметров работы дизелей обеспечивает определение эффективных нагрузочно-скоростных режимов и их продолжительность. Методика апробирована на дизелях 2Д100, 10Д100, 14Д40, 11Д45 и может быть использована для назначения режимов обкатки других

среднеоборотных дизелей, испытываемых после капитального ремонта как на заводских обкаточных стендах, так и на тепловозах в локомотивных депо.

4. Программа обкатки дизеля 2Д100, разработанная по предложенной методике, приводит к сокращению времени обкаточных испытаний на 36%, обеспечивает экономию дизельного топлива /до 1,2 т на дизель/ и масла, а так же на 30% увеличивает пропускную способность стендов.

5. Анализ эффективности обкаточных режимов по качеству поверхностей трения, произведенный на натурных образцах ЦПГ после обкаток и в эксплуатационных условиях свидетельствует о целесообразности применения разработанной программы обкатки. По сравнению с типовой, разработанная программа обеспечивает большую площадь прилегания поршневого кольца /на 29%/, уменьшает износ кольца на 21% и увеличивает глубину упрочненного слоя на 30%. Коэффициент трения при испытании образцов на машине трения по режимам разработанной программы стабилизируется значительно раньше /2,5ч против 4ч/ чем при испытании по типовой программе.

6. Статистическая обработка данных износа дизелей в начальный период эксплуатации показала, что режимы сравняемых программ не оказывают существенного влияния на интенсивность износа большинства деталей за исключением цилиндрических втулок, износ которых после обкатки по разработанной программе на 3,3% меньше, чем по типовой.

7. Общий годовой экономический эффект от внедрения новой технологии обкаточных испытаний на 1000 дизелей 2Д100 составляет 114,9 тыс.руб.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Соколов Б.П. Исследование процесса обкатки дизелей

2Д100 после капитального ремонта. М., ЦНИИТЭИ МПС, Локомотивы и локомотивное хозяйство, вып. 3, 1981, с. 28-29

2. Тарасов А.М., Богачев В.Г., Соколов Б.П. Сокращенная обкатка дизеля 2Д100 после заводского ремонта. Электрическая и тепловозная тяга, 1977, №8, с. 26-27.

3. Богачев В.Г., Соколов Б.П., Тарасов А.М., Цыганок А.А. Методика оценки влияния стендовых режимов обкатки на приработку тепловозного дизеля после заводского ремонта. Сб. научных трудов РИИЖТ, вып. 169, Ростов-на Дону, 1983, с. 93-98.

НТБ
ДНУЖТ

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

УДК 629.424.3 : 621.436 : 629.482.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОБКАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ
ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

СОКОЛОВ Борис Петрович

Ответственный за выпуск
к. т. н. СКУРИХИН Игорь Леонидович

БЦ 15569 от 23/II-1984 г.

Подписано к печати 13/II-1984 г. Формат бумаги 60×84¹/₁₆.
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 1,25. Уч.-изд. л. 1,5.
Зак. 124р. Тир. 100. Бесплатно.

Издание ХИИТз, 310050, г. Харьков-50, пл. Фейербаха, 7.
Тип. ХИИТа, 310050, г. Харьков-50, пл. Фейербаха, 7.

Сканировала Камянская Н.А.