М286533

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

Министерство высшего и среднего специального образования
С С С Р
М о с к о в с к о е
ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище им.Н.Э.Баумана

На правах рукописи

ДОЛИНСКИЙ Геннадий Иванович

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПОЛНЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ БЫСТРОХОДНОГО КОМБИНИРОВАННОГО ДИЗЕЛЯ НА НЕУСТАНОВИВШИХСЯ Р Е Ж И М А Х

(Специальность 05.04.02 - Тепловые двигатели)

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

М о с к в а I 9 7 6

Работа выполнена в Московском высшем техническом училище им.Н.Э.Баумана.

Научный руководитель – кандидат технических наук
доцент ЛЕОНОВ О.Б.

Официальные оппоненты – доктор технических наук,
профессор МАХАНЬКО М.Г.

кандидат технических наук,
доцент ДАНИЛОВ Ф.М

Ведущее предприятие – Уральский турбомоторный завод,
г.Свердловск

_ 1976 года.

1976 г.
троение" МВТУ
ортовская наб.,

печатью, просьба
ауманская, 5.

отеке МВТУ име-

МАНУШИН Э.А.

Зак .76 г., тип.МВТУ.

М286533

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана
1286533
Долинский Г.И. Исследовани

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Анализ современного состояния отечественного и зарубежного двигателестроения и возможностей совершенствования КДВС (комбинированных двигателей внутреннего сгорания) показывает, что КДВС, как силовой агрегат, обладает еще значительными резервами дальнейшего повышения удельной мощности, экономичности, ресурса работы и т.д. Для снижения удельного расхода топлива, увеличения надежности и срока работы двигателей до капитального ремонта, т.е. для решения задач, стоящих перед отечественными двигателестроителями, наряду с другими мероприятиями, необходимо изучать работу КДВС на неустановившихся режимах, на долю которых приходится до 95% продолжительности работы двигателей. Среди вопросов, имеющих важное значение, находятся вопросы воздухоснабжения и равномерности наполнения цилиндров. По литературным данным, неравномерность наполнения цилиндров при работе на различных эксплуатационных режимах составляет до 12%.

Неустановившийся режим работы двигателя в определенном интервале времени можно представить в виде совокупности переходных процессов скоростного режима, последовательность и длительность которых определяется промежутком времени между двумя нулевыми значениями углового ускорения коленчатого вала. Угловое ускорение коленчатого вала и монотонность его изменения выбираются в качестве параметра, определяющего длительность и характер переходного процесса.

№ 2865533

Данная работа посвящена решению актуальной задачи - определению и исследованию равномерности распределения воздушного заряда по цилиндрам кобинированного дизеля при его работе на неустановившихся режимах. Актуальность работы заключается в отыскании путей увеличения мощности и улучшения экономичности двигателя и его динамических качеств, и вытекающим из этого уменьшением токсичности отработавших газов и защиты окружающей среды.

Цель работы и постановка задачи исследования. Целью данной работы является разработка способа, позволяющего с достаточной точностью при доводке вновь проектируемых и существующих КДВС оценивать равномерность наполнения цилиндров двигателя при его работе на неустановившихся режимах. Соответственно этому в работе поставлены следующие основные задачи исследования.

I. Разработать методику, позволяющую однозначно определять в каждый момент времени параметры воздушного потока (давле-

ние, плотность, скорость, температуру), и следовательно, расход воздуха на входе в каждый цилиндр комбинированного дизеля при его работе на неустановившихся режимах.

2. Оценить равномерность наполнения цилиндров комбинированного дизеля на неустановившихся режимах.

3. Исследовать протекание параметров воздухоснабжения комбинированного дизеля при различных видах переходного процесса с целью выработки рекомендаций по устранению неравномерности распределения воздушного заряда по цилиндрам двигателя при его работе на неустановившихся режимах.

Научная новизна. Работа, по существу, является первым исследованием наполнения цилиндров комбинированного дизеля на неустановившихся режимах его работы. Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, представляют большой практический интерес. Разработанная расчетно-экспериментальная методика определения параметров потока может успешно применяться при проведении исследований и при доводке впускной системы комбинированных дизелей на неустановившихся режимах их работы, с целью улучшения равномерного наполнения цилиндров. Вывод о том, что при переходном процессе разгона недобор мощности двигателя по динамической внешней характеристике обусловлен не только отставанием параметров воздухоснабжения, но и неравномерным распределением воздушного заряда по цилиндрам заставляет по-новому подойти к вопросу доводки впускной системы создаваемых и существующих комбинированных дизелей.

Практическая ценность. В результате выполненных методических, расчетных и экспериментальных исследований разработана расчетно-экспериментальная методика определения мгновенных параметров потока (плотности, скорости, температуры, давления), позволяющая определять изменение мгновенного количества воздуха, поступающего в каждый цилиндр комбинированного дизеля при его работе на неустановившихся режимах и оценивать равномерность наполнения цилиндров.

Внедрение и реализация в промышленности. Относительная простота решения поставленной задачи определения наполнения цилиндров КДВС при его работе в реальных условиях на неустановившихся режимах, придают ей значимость в практическом применении при доводке впускных систем КДВС.

МВТУ
им. Н. Э. Баумана
БИБЛИОТЕКА

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ

Результаты могут быть использованы на Уральском турбомоторном и Коломенском тепловозостроительном заводах, а также с других двигателестроительных заводах при конструировании и доводке впускных систем комбинированных дизелей любых типов.

Апробация работы. По материалам работы сделано пять докладов: два - на кафедре ДВС МВТУ им.Баумана; три - на научно-технических конференциях кафедры ДВС МВТУ им.Баумана в 1972-1974 гг.

Публикации. По результатам работы опубликованы шесть статей: две - в НИИИНФОРМТЯЖМАШ "Двигатели внутреннего сгорания"; четыре - "Известиях вузов. Машиностроение".

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и приложения. Она содержит 119 страниц машинописного текста, 48 стр.,иллюстраций и таблиц, 92 наименований в библиографии, в приложении - 20 стр.

Первая глава посвящена краткому анализу способов воздействия на систему воздухоснабжения КДВС с целью обеспечения воздухом его поршневой части (ПЧ) при работе КДВС на переходных процессах разгонов. Анализируются работы авторов, посвященных исследованию равномерности наполнения цилиндров, методик и способов определения параметров воздушного потока, его расхода и наполнения цилиндров. Для выяснения особенностей наполнения цилиндров при работе двигателя на неустановившихся режимах необходимо установить влияние этих режимов на основные параметры и процессы, определяющие зарядку цилиндров свежим воздухом.

На наполнение цилиндров воздухом большое влияние оказывают газодинамические процессы, происходящие во всем газовоздушном тракте КДВС.Обычно характеристики ТК и ПЧ согласуются для работы на каком-то одном расчетном режиме КДВС. Поэтому при работе КДВС на неустановившемся режиме его ПЧ и ТК работают без должного согласования. Это приводит к тому, что параметры воздуха на входе в ПЧ не обеспечивают необходимое наполнение цилиндра двигателя, а следовательно и протекание рабочего процесса. Нарушению нормального протекания рабочего процесса способствуют также изменения в работе топливоподающей аппаратуры на неустановившихся режимах. В результате изменяется располагаемая энергия выпускных газов и мощность газовой турбины, что и приводит к рассогласова-

нию характеристик ПЧ и ТК на неустановившихся режимах. В этом же направлении действует и инерционность ротора ТК.

Как показали исследования, проведенные в МВТУ им.Баумана, время-сечение открытия органов газораспределения уменьшается при разгоне, примерно, на 7%; при набросе нагрузки время-сечения растет, примерно, на 11%. Сказанное приводит к уменьшению циклового расхода воздуха при разгоне и к его увеличению при набросе нагрузки, т.е. в первом случае это обусловливает уменьшение коэффициента наполнения, а во втором - его увеличение.

Таким образом, особенности наполнения цилиндра КДВС при работе на неустановившихся режимах связаны с рассогласованием характеристик ПЧ и ТК, изменением время-сечения органов газораспределения и инерцией масс газов и воздуха в газовоздушном тракте двигателя.

Для ответа на вопрос, какова величина свежего заряда каждого цилиндра, необходимо определить мгновенное количество воздуха, поступающего в отдельный цилиндр.

В настоящее время имеется ряд теоретических методов определения параметров одномерного неустановившегося сжимаемого потока (работы Орлина А.С., Круглова М.Г., Глаголева Н.М., Хайлова М.С. и др.). Ввиду сложности задачи при решении квазилинейных гиперболических уравнений прибегают к допущениям, и точность результатов зависит от методов решения уравнений и достоверности используемых в выбранной математической модели исходных опытных данных, а также от возможности выражения в математической форме сложных граничных условий, в частности, процессов в разветвленном трубопроводе. Получаемые результаты сравнивают с данными эксперимента для оценки точности решения.

Другие методы определения заряда цилиндров (по температуре выпускных газов, по результатам анализа газовых проб, по результатам замера выпускных газов из отдельных цилиндров объемными расходомерами, по результатам измерения мерными колодочками, устанавливаемыми на выпуске каждого цилиндра и др.) не дают точного ответа о мгновенном наполнении цилиндров.

Выполненный анализ работ позволяет сделать вывод, что не имеется достаточно простого практического способа определения наполнения цилиндров КДВС на неустановившихся режимах его работы, известные методы не лишены недостатков, что делает необходимым решение задач исследования, сформулированных выше.

Во второй главе рассматриваются теоретические посылки создания расчетно-экспериментальной методики определения параметров воздушного потока(скорости, температуры, плотности), а следовательно, количества воздуха, поступающего в каждый цилиндр КДВС, работающего на неустановившихся режимах, и возможность сравнения получаемых данных с данными о количестве свежего заряда в цилиндре, определяемыми на основе газового анализа пробы газа, отбираемой газоотборочным клапаном одноразового действия в выбранный момент наперед заданного цикла.

Расчетно-экспериментальная методика определения параметров потока во впускной системе комбинированного двигателя при его работе на неустановившихся режимах основывается на уравнениях сохранения энергии, неразрывности, состояния применяемых для квазистационарных условий течения потока.

В основу определения расхода воздуха, идущего на наполнение цилиндра на неустановившихся режимах, положена расчетно-экспериментальная методика определения параметров потока (скорости, температуры, плотности, давления) по диаграммам давлений, записываемых в двух сечениях трубопровода, разработанная в МВТУ им.Баумана. В одном сечении записывается полное и статическое, в другом - статическое давления. Параметры потока и расход воздуха в каждый момент времени определяются из системы уравнений:

$$\frac{V^2}{2g} + \frac{k}{k-1} R T = \frac{V_1^2}{2g} + \frac{k}{k-1} R T_1 ; \qquad (1)$$

$$\frac{p}{\rho} = g R T ; \qquad (2)$$

$$G_k' = \gamma f W ; \qquad (3)$$

$$W = V \pm a ; \qquad (4)$$

$$a = \sqrt{k g R T} ; \qquad (5)$$

$$W = \frac{l}{\tau} , \qquad (6)$$

где V , V_1 , T , T_1 - скорость, температура газа соответственно

в двух сечениях; p - давление; ρ - плотность; $G_к'$ - мгновенный расход воздуха; w - скорость распространения волны давления; a - скорость звука; l - расстояние между сечениями; τ - время.

Для решения системы уравнений необходимо знать величины давлений и время τ прохождения волной давления расстояния l между двумя сечениями. Они определяются по диаграммам давлений.

Известно, что скорость распространения волн давления конечной амплитуды w в какой-либо среде складывается из скорости распространения малых возмущений в данной среде (скорости звука a) и скорости v движения рассматриваемой среды. Влияние конечной амплитуды на скорость движения среды учитывается при определении скорости по параметрам заторможенного потока. Тогда скорость w распространения волны давления можно представить в виде выражения (4). Знак плюс относится к распространению прямых волн давления, знак минус - отраженных.

В выражении (6) расстояние между сечениями l должно выбираться, с одной стороны, наименьшим, чтобы осреднение параметров происходило в меньшем объеме (при этом уменьшается изменение параметров в рассматриваемом пространстве, и средние значения параметров, найденные по приведенной методике, приближаются к истинным). С другой стороны, необходимо увеличивать расстояние l для повышения точности определения времени на диаграммах давлений. Количество воздуха, поступающего на заряд цилиндра, определяется как интегральная сумма мгновенных значений расходов воздуха, определяемых по выражению (3).

Для контроля определения наполнения цилиндра по рассмотренной методике использовался метод, основанный на определении состава продуктов сгорания и циклового расхода топлива. С этой целью по результатам анализа газовых проб, отбираемых из выпускного патрубка в непосредственной близости у клапана в конце процесса выпуска, определялись коэффициенты избытка воздуха при сгорании и суммарный. Необходимый для их определения состав пробы газа получается в зависимости от выбора продолжительности и момента отбора пробы газа по углу поворота коленчатого вала.

По величине коэффициента избытка воздуха α при сгорании и цикловой подаче топлива $g_ц$, используя известные соотношения, можно определить величину свежего заряда в цилиндре и коэффициент наполнения.

По результатам определения расхода воздуха, прошедшего через цилиндр, по рассмотренной выше расчетно-экспериментальной ме-

тодике (по диаграммам давлений) и цикловой подаче топлива $g_ц$ определятся суммарный коэффициент избытка воздуха α_c. Сопоставляя эту величину с величиной коэффициента α_c, подсчитанной по результатам анализа газовых проб, можно оценить достоверность результатов.

Цикловая подача топлива $g_ц$ определяется расчетно-экспериментальным способом по осциллограммам изменения давления топлива перед распылителем форсунки $P_ф$ и давления газов $P_г$ в цилиндре двигателя.

Третья глава посвящена особенностям экспериментального исследования наполнения цилиндров на неустановившихся режимах, обоснованию выбора экспериментальной методики проведения исследований наполнения.

Экспериментальные исследования наполнения комбинированного двигателя на неустановившихся режимах имеют особенности, заключающиеся, прежде всего, в том, что нестационарные явления, протекающие во впускной системе, на установившемся режиме работы двигателя еще более усиливаются на неустановившихся режимах его работы. Это накладывает дополнительные требования, предъявляемые к измерительным и регистрирующим приборам, в первую очередь, в отношении их амплитудно-частотных характеристик, постоянства нулевой линии и стабильности работы аппаратуры. При этом нестационарные явления в потоке накладываются на нестационарные явления в приборе, что еще более усложняет и без того сложную картину.

Для решения уравнений (I-6) необходимо располагать опытными данными. Для записи опытных данных, диаграмы давлений и мгновенной температуры необходимо впускную систему двигателя несколько конструктивно изменить с таким расчетом, чтобы поток на прямолинейном участке по сечению трубопровода на входе в каждый цилиндр выравнился. На работающем двигателе определялась точка расположения приемника давления в сечении патрубков, путем определения расходов воздуха расчетно-экспериментальным способом и сравнения получаемых расходов с результатами определения расходов по показаниям дифференциального манометра, установленного перед рессивером, и датчика типа ДМИ (дифференциальный малогабаритный индуктивный), который устанавливается на расстоянии 28 диаметров после рессивера. Это позволяет учитывать погрешности при определении расхода воздуха.

Совпадение внешних характеристик двигателя со штатным и опытным впускными коллекторами и времени разгонов двигателя при

номинальной нагрузке на тормозе свидетельствует о том, что измененная впускная система не оказывает значительного влияния на показатели работы исследуемого комбинированного двигателя.

В четвертой главе рассматривается экспериментальная установка и контрольно-измерительная аппаратура, погрешности измерения. Экспериментальная установка состоит из двигателя 6ЧН 15/18 (N_e = 250 л.с., $n_{ном}$ = 1500 об/мин) и балансирной динамомашины типа МБП 55/34 с независимым возбуждением; комплекса контрольной, измерительной и регистрирующей аппаратуры, системы дистанционного и автоматического управления.

При экспериментальном исследовании неустановившихся режимов важно согласовывать моменты начала записи многих экспериментальных величин, привязывая начало отсчета к выбранному моменту времени или углу поворота коленчатого вала, и обеспечивать возможность неоднократного повторения эксперимента с записью параметров. С этой целью использовалась разработанная в МВТУ им.Баумана автоматическая система управления работой двигателя, измерительной и регистрирующей аппаратуры.

При записи осциллограмм давлений применялись дифференциальные малогабаритные индуктивные датчики, давления типа ДМИ.

Амплитудно-частотная характеристика измерительной системы приемник давления - шлейф осциллографа на всем пути преобразования импульса давления в электрический сигнал оценивалась по результатам испытаний на ударной трубе. Собственная частота этой системы составила не менее 1100 гц.

Для регистрации мгновенной температуры применялся изготовленный в лаборатории термометр сопротивления, чувствительным элементом которого является вольфрамовая нить диметром 0,01мм.

Давление топлива перед распылителем форсунки $P_ф$ записывалось тензодатчиком, наклеенным на канал высокого давления форсунки перед корпусом распылителя. Осциллограммы $P_ф$ сравниваются с осциллограммами давления топлива, записываемыми у отверстий распылителя P_0 в стендовых условиях.

Результаты сравнения позволили ввести поправочный коэффициент k при подсчете $g_ц$.

Результаты определения коэффициента избытка воздуха расчетно-экспериментальным способом сравнивались с результатами определения коэффициента избытка воздуха по результатам отбора пробы газа из цикла в непосредственной близости от выпускного

клапана. Разработанная специально электрическая схема управления работой газоотборочного клапана, сблокированная с автоматической системой управления работой двигателя и контрольно-измерительной аппаратурой, позволяла в нужный момент в заданных циклах (всего не более трех) разгонов отбирать пробы газа. Контроль момента и продолжительность открытия газоотборочного клапана по углу п.к.в. непрерывно осуществлялся путем записи тока, подаваемого в электромагнит клапана, отметки хода клапана (начало и конец его подъема) и давления выпускных газов исследуемого цилиндра.

С целью получения наибольшей точности результатов газового анализа проводится до и после эксперимента калибровка газоанализатора на CO_2, что обеспечивает определение коэффициента избытка воздуха на линии расширения с точностью до 5%.

<u>В пятой главе</u> рассматриваются результаты экспериментального исследования параметров воздухоснабжения и наполнения цилиндров КДВС на неустановившихся режимах его работы.

Основное условие, отличающее работу двигателя на неустановившихся режимах по сравнению с установившимися, - неравенство мощности двигателя и потребителя и соответственно крутящих моментов, развиваемых двигателем и потребителем мощности. Разность этих моментов связана с ускорением вращающихся масс системы двигатель-потребитель, как известно, уравнением $M_д - M_п = (d\omega / d\tau) \cdot J$, где $d\omega / d\tau$ - ускорение вращающихся масс системы двигатель - потребитель; J - момент инерции вращающихся масс системы двигатель-потребитель, приведенный к оси коленчатого вала.

Различная исходная нагрузка на тормозе при одинаковых положениях рейки топливного насоса ($h_р = h_{р max} = const$) позволяет изменять величину дисбаланса моментов ., а следовательно, время переходного процесса и ускорение коленчатого вала.

Из рассмотрения полученных данных изменения параметров воздухоснабжения, характеризующих наполнение цилиндров двигателя при его работе по внешней, частичным и генераторным характеристикам, можно сделать вывод, что равномерность поступления воздушного заряда в цилиндры зависит в основном от двух факторов: абсолютного количества воздуха, находящегося во впускном коллекторе во время переходного процесса; и вида переходного процесса, характеризуемого нагрузкой на тормозе, а следовательно, ускорением коленчатого вала при выполнении данного переходного процесса.

Наибольшая неравномерность наполнения цилиндров наблюдается при разгоне, когда нагрузка на тормозе номинальная, хотя при этом разгоне - наименьшее угловое ускорение коленчатого вала двигателя, зато во впускном коллекторе находится наибольшая долю воздуха от его количества, соответствующее сходственным циклам установившегося режима (при одинаковых оборотах коленчатого вала и положении рейки топливного насоса). Именно большие ускоренные массы воздуха становятся определяющими в равномерном поступлении воздушного потока к впускным органам каждого цилиндра.

Наибольшее значение неравномерности наполнения приходится на третий цилиндр и составляет II,5%, что можно объяснить неблагоприятным расположением впускного патрубка этого цилиндра относительно точки подвода воздуха во впускной коллектор, а наибольшая неравномерность наполнения цилиндров на установившемся режиме равна, примерно, 6% в районе первого цилиндра (рис.I).

При рассмотрении протекания параметров, характеризующих работу двигателя на переходных процессах, можно констатировать, что при разгонах изменение крутящих моментов двигателя $M_д$ в зависимости от частоты вращения коленчатого вала протекает по динамическим внешним характеристикам. Значение $M_д$ по динамическим внешним характеристикам в каждый момент времени меньше соответствующих (при одинаковых оборотах двигателя) значений крутящего момента по абсолютной внешней характеристике $M_у$. Эта разница ($M_у - M_д$) в случае разгона зависит от углового ускорения коленчатого вала, определяемого нагрузкой на тормозе. Величина углового ускорения определяет протекание параметров воздухоснабжения и топливоподачи во время переходного процесса, характеризующих организацию рабочего процесса в цилиндрах двигателя.

Таким образом, чем больше отставание параметров воздухоснабжения $p_к$, $G_к$ от сходственных значений установившегося режима, тем больше разница $M_у - M_д$. Однако во время протекания переходных процессов разгонов наблюдается неравномерность наполнения цилиндров, что является дополнительным фактором, влияющим на уменьшение значений крутящих моментов, изменяющихся по динамическим внешним характеристикам. Улучшение равномерного наполнения цилиндров и уменьшение отставания параметров воздухоснабжения во время переходных процессов разгонов вскроет дополнительные резервы располагаемой мощности двигателя, а это даст возможность производить разгоны за меньшее время переходного

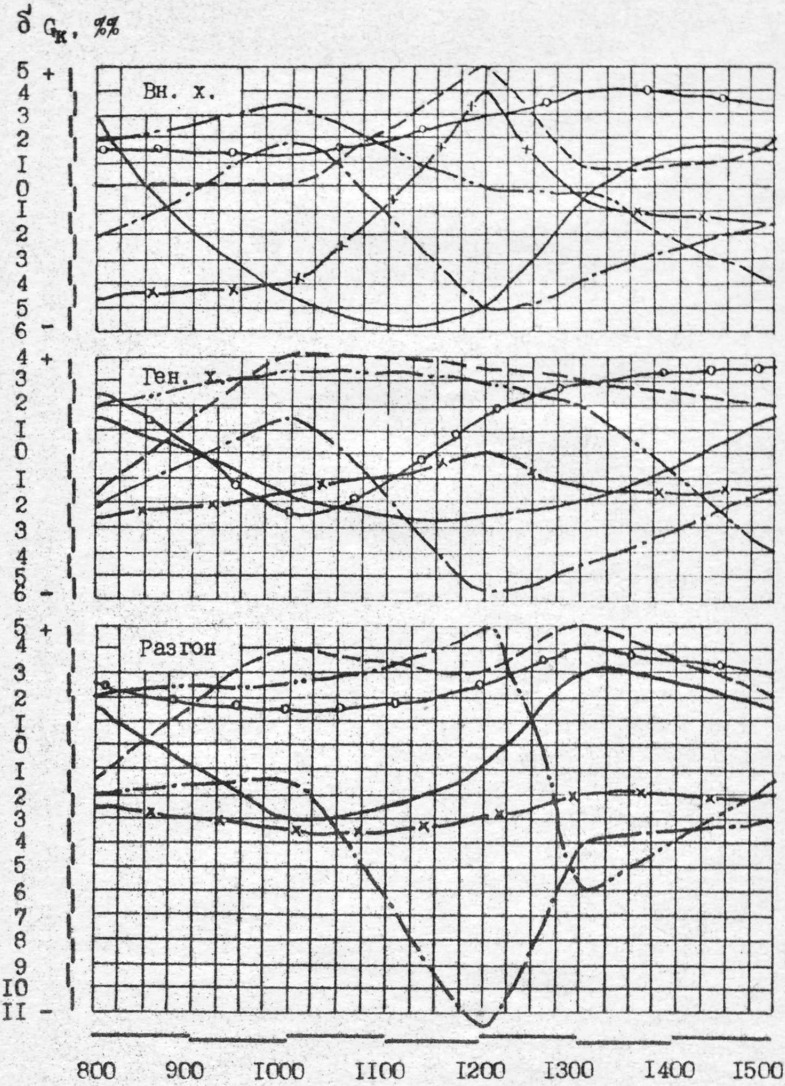


Рис. I . Распределение воздушного заряда по цилиндрам при работе двигателя по внешней, генераторной характеристикам и при разгоне с n = 800 до 1500 об/мин при изменении номинальной нагрузки по генераторной характеристике при $h_p = h_{pмакс}$. Обозначения №№ цилиндров: —— I, - - - 2, -·-·- 3, -x-x- 4, -·-·-·- 5; -o-o- 6.

процесса при тех же значениях номинальной мощности двигателя.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

I. Исследования воздухоснабжения комбинированного дизеля 6ЧН I5/I8 при работе на переходных процессах разгона, а также при его пуске из холодного и горячего состояний показали, что наряду с отставанием параметров воздухоснабжения $p_к$ и $G_к$ от сходственных значений установившегося режима наблюдается неравномерность наполнения цилиндров, что является дополнительным фактором, снижающим крутящий момент двигателя при его работе по динамической внешней характеристике.

2. В диссертации разработана расчетно-экспериментальная методика определения в каждый момент времени параметров потока газа (плотности, скорости, температуры, давления), позволяющая определять расход воздуха на входе в каждый цилиндр комбинированного дизеля при его работе на неустановившихся режимах и оценивать равномерность наполнения цилиндров.

3. Неравномерность наполнения цилиндров при разгоне составляет~I2%; при этом наиболее низкий коэффициент наполнения имеет третий цилиндр, что можно объяснить неблагоприятным расположением присоединения впускного патрубка этого цилиндра относительно подвода воздуха во впускной коллектор. Равномерность наполнения цилиндров улучшается при установке на двигатель впускного коллектора с центральным подводом воздуха (вместо торцевого у серийного), размещением в районе присоединения впускного патрубка третьего цилиндра. Следствием этого является увеличение крутящего момента при работе по динамической внешней характеристике в среднем, на 7%, и сокращение времени разгона на I5% при номинальной нагрузке на тормозе.

4. При пуске двигателя из холодного состояния в большей мере, чем при пуске из горячего состояния проявляется инерционность системы воздухоснабжения (в основном из-за запаздывания страгивания ротора турбокомпрессора до шести циклов, ввиду повышенной вязкости масла в системе смазки ТК) В результате во впускном коллекторе возникает разрежение около 720 мм в.с., а неравномерность наполнения цилиндров в течение первых шести циклов достигает I0%.

5. Увеличение объема впускного коллектора не влияет на показатели двигателя при работе на переходных процессах, в частности, на абсолютное время переходного процесса разгона. Однако при постоянном среднем угловом ускорении коленчатого вала за время разгона объем коллектора влияет на ускорение разгона в его начальной стадии.

6. Для определения коэффициента избытка воздуха в цилиндре при сгорании или суммарного в любом цикле переходного процесса разработана методика отбора проб газа во время любого наперед заданного цикла в любой выбранный момент его протекания; при этом разработана методика контроля начала и продолжительности открытия газоотборочного клапана по давлению выпускных газов, записываемому одновременно с работой газоотборочного клапана.

Результаты исследования показали, что величина среднего за цикл суммарного коэффициента избытка воздуха, определенная расчетно-экспериментальным способом с точностью, примерно, 7%, совпадает с его значением, найденным по результатам анализа пробы газа, отбираемой из цикла на линии расширения при номинальном разгоне.

7. Исследования показали, что доводку впускной системы создаваемых и существующих комбинированных дизелей необходимо производить с учетом наполнения цилиндров на неустановившихся режимах.

8. Разработанная расчетно-экспериментальная методика определения параметров воздухоснабжения может применяться при исследованиях и доводке впускных систем с целью улучшения равномерности наполнения и увеличения воздушного заряда цилиндров комбинированных дизелей любого типа.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

I. Долинский Г.И., Руденко В.Ф. Регистрация быстроменяющихся величин параметров воздухоснабжения, НИИИНФОРМТЯЖМАШ , 1978, №4-78-17.

2. Леонов О.Б., Павлюков В.Г., Долинский Г.И. Влияние регулирования начального давления топлива на параметры воздухоснабжения дизеля. НИИИНФОРМТЯЖМАШ, I973, №4-73-2I.

3. Леонов О.Б., Долинский Г.И. Распределение воздушного заряда по цилиндрам дизеля на переходных процессах, "Известия вузов. Машиностроение", I974, №4.

4. Долинский Г.И. Измерение мгновенной температуры воздушного потока во впускном коллекторе быстроходного четырехтактного комбинированного дизеля на переходных процессах. "Известия вузов. Машиностроения", I975, №2.

5. Леонов О.Б., Долинский Г.И. Расчетно-экспериментальное определение мгновенного расхода воздуха комбинированного дизеля на неустановившемся режиме. "Известия вузов. Машиностроение", I975, №4.

6. Долинский Г.И., Попов В.П. Определение цикловой подачи топлива на неустановившихся режимах. "Известия вузов. Машиностроение", I975, №I0.

Результаты диссертации докладывались:

- на УI ежегодной научно-технической конференции по итогам НИР каф.ДВС МВТУ им.Баумана, октябрь I972г;

- на постоянно действующем семинаре молодых специалистов каф.ДВС МВТУ им.Баумана, февраль I974 г.;

на УШ ежегодной научно-технической конференции по итогам НИР каф.ДВС МВТУ им.Баумана, октябрь I974 г.