

2003

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ
СРОКОВ ВОЗВРАТА

КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
УКАЗАННОГО ЗДЕСЬ СРОКА

Колле, пред. выдаче.

3 ТМО Т. 3600000 З. 3412-88

70

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИН, ДИЗЕЛЕЙ И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Сборник научных трудов МГТУ – АлтГТУ

Посвящается 100-летию
начала производства
дизельных двигателей
в России

Научный
редакционный совет

Под редакцией Н.А.Иващенко,
В.А.Вагнера, В.Ю.Русакова

709198

Алтайский
государственный
технический университет
им. И.И.Томского
Барнаул

Барнаул 2000



ОГЛАВЛЕНИЕ

- Алтайский край – родина многоцелевых семейств Бьэстроходных двигателей с воспламенением от сжатия и дизельгенераторных установок (Н.Л. Вегера) 3
- Исследования ДВС в МГТУ им. Н.Э. Баумана (Н.А. Иващенко, М.Г. Круглов) 34
- Старейшая кафедра ДВС в Сибири (Л.В. Нечаяев, Д.Д. Малицкий) 42
- Выбор основных параметров конструкции и регулирования дизелей типоразмера с учетом ограничения эмиссии NO_x в ОГ (С.В. Лебедев) 51
- Применение продуктов газификации древесины для улучшения экологических показателей дизелей (Ю.Л. Маслов, В.М. Фомин) 60
- Пути повышения топливной экономичности дизелей типоразмера ЧН16,5/18,5 при форсировании по среднему эффективному давлению (С.В. Лебедев) 65
- Повышение топливной экономичности ДВС за счет динамического наддува (Ю.А. Гришин) 75
- О возможности использования поршневой машины с регулированием хода поршня в автомобилестроении (Н.А. Иващенко, А.В. Конюхов, В.А. Конюхов) 84
- Результаты экспериментального исследования сопротивления нагнетательного трубопровода при нестационарном процессе подачи топлива в дизелях (Л.В. Грехов) 89
- Влияние конструктивного исполнения впускной системы при динамическом наддуве ДВС (Ю.А. Гришин) 97
- Снижение уровня эмиссии оксидов азота высокооборотного дизеля за счет рациональной организации рабочего процесса (А.С. Кулешов) 105
- Ультразвуковая диагностика работы пар трения (А.В. Баранов, В.А. Вагнер) 117
- Конструктивные особенности каталитических нейтрализаторов, созданных в АЛПТУ имени И.И. Ползунова (А.А. Мельберт, В.В. Кондратьев, А.Ф. Нечунаев, А.А. Новоселов) 124
- Влияние режима работы дизелей с турбонаддувом на косвенный критерий теплонапряженности q_n (Л.В. Нечаяев, В.А. Синицын, А.Р. Вазенмиллер) 131
- Исследование влияния закрутки потока воздуха на дизеле с объемным смесеобразованием с помощью заширленных клапанов (Л.В. Нечаяев, Г.В. Пыжанкин, Э.И. Бургсдорфф) 138
- Исследование закрутки потока воздуха для дизеля с объемным смесеобразованием с помощью вставок-завихрителей (Л.В. Нечаяев, Г.В. Пыжанкин, Э.И. Бургсдорфф) 13841
- Вредные выбросы дизелей, пути их снижения (А.Л. Новоселов, С.В. Новоселов, А.А. Мельберт, А.В. Унгефук) 148
- Современные механизмы внедрения наукоемких разработок (С.В. Новоселов) 158
- Техническое состояние и состав отработавших газов дизеля (А.Л. Новоселов, С.В. Новоселов, А.А. Мельберт, А.В. Унгефук) 163

можно отметить, что в настоящее время этот метод является наиболее удобным и оперативным средством выявления как патологических, так и переходных фрикционных процессов. В связи с этим возникает задача более глубокого изучения данного вопроса с целью повышения его информативности, привлекая к изучению все многообразие параметров АИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А.В. Метод прогнозирования и способы повышения ресурса изнашивающихся подвижных сопряжений деталей машин. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Л.: ЛПИ, 1988. - 175 с.
2. Карасик И.И. Приработываемость материалов для подшипников скольжения. - М.: Наука, 1978. - 136 с.
3. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. - М.: Машиностроение, 1977. - 526 с.
4. Лебедев В.М., Баранов А.В. Акустические исследования работы трибосопрежений, смазываемых шпательными смазочными материалами // Долговечность трущихся деталей машин. - М.: Машиностроение, 1988. Вып. 3. С. 234-243.

Конструктивные особенности каталитических нейтрализаторов, созданных в АлтГТУ имени И. И. Ползунова

А.А. Мельберг, В.В. Кондратьев, А.Ф. Нечунаев, А.А. Новоселов

Метод снижения уровня вредных выбросов с отработавшими газами дизелей путем каталитической нейтрализации получил широкое распространение в мировой практике. В то же самое время его совершенствованию уделяется большое внимание исследователями, занятыми решением проблемы снижения техногенного воздействия на окружающую среду.

Основными путями совершенствования каталитических нейтрализаторов отработавших газов дизелей являются следующие:

- снижение противодавления, создаваемого каталитическими блоками на выпуске, приводящего к снижению топливной экономичности и мощности двигателей;
- создание конструкций, обеспечивающих предотвращение истинания носителей катализаторов и выноса их с отработавшими газами из реакторов нейтрализаторов;

- применение в качестве носителей катализаторов пористых проливаемых металлокерамических материалов;

- использование пористых металлокерамических структур в качестве теплоизоляторов в каталитических нейтрализаторах для дизелей;
- организация подачи в зоны реакций каталитических нейтрализаторов газообразных окислителей и восстановителей;
- использование рудонных каталитических блоков самостоятельно и в сочетании с сажевыми фильтрами;

- использование в нейтрализаторах многофункциональных унифицированных блоков в качестве носителей катализаторов;

- развитие систем каталитической очистки отработавших газов в выпускных коллекторах дизелей, в том числе с дополнительной подачей в них воды и газа

В Алтайском государственном техническом университете проводятся вышперечисленные работы по совершенствованию каталитической очистки отработавших газов дизелей. Эти работы выполняются по научно-техническим программам «Алтай-ВУЗ» Минобразования РФ, «Экология» СО РАН, ЕЗН Минобразования РФ. Все разработки, описанные ниже, защищены патентами Российской Федерации.

Традиционно одни из первых каталитических нейтрализаторов, разработанные в 1968-1969 годах, были рассчитаны на применение в стационарных установках с ДВС, на мотороиспытательных станциях заводов.

Несмотря на свою сложность, к наиболее эффективным по очистке отработавших газов дизелей от вредных веществ являются каталитические нейтрализаторы с "кипящим" слоем катализатора.

На рис.1 представлена конструкция такого нейтрализатора, на которую получен патент РФ № 1188344. В корпусе II расположен теплообменник 10 подогревателя 7 с воздухоподувкой 8. В теплообменник встроена труба 9 со внутренним штоком 13, оснащенном клапаном 6 с электромагнитным приводом 12. Шариковый катализатор 4 расположен между пористыми пластинами 3 и 5. Через патрубок 2 осуществляется подвод газов, через крышку I - отвод.

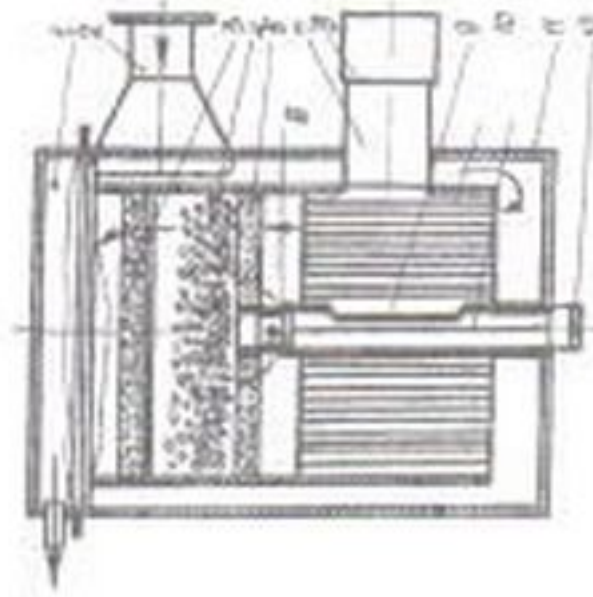


Рис. 1

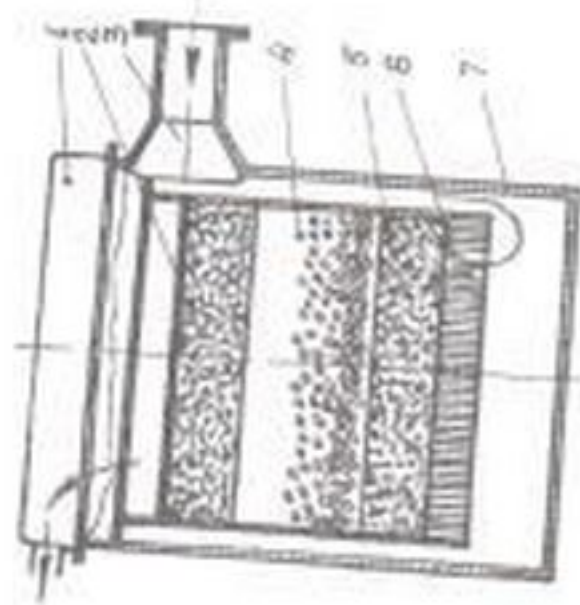


Рис. 2

На рис. 2 представлена конструкция нейтрализатора по патенту № 2008449 РФ, где 1 - крышка с полостью отвода газов; 2 - патрубок подвода; 4 - "кипящий" слой катализатора;

2, 5 - пористые каталитические блоки; 6 - рулонный каталитический блок; 7 - корпус нейтрализатора. Это трехступенчатая схема очистки газов без их дополнительного разогрева.

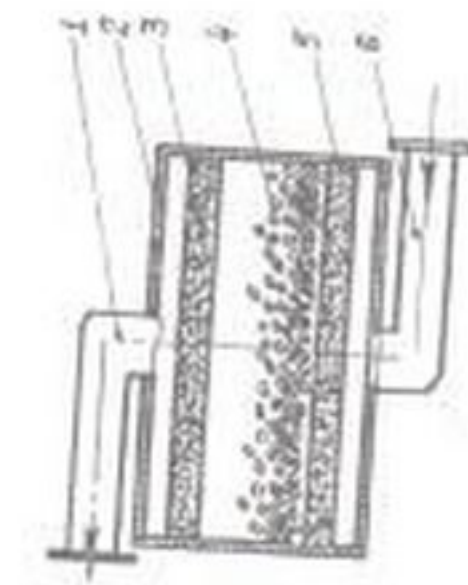


Рис. 3

Все технические решения основаны на использовании СВС - технологий получения пористых проникаемых каталитических блоков. Использование СВС - материалов при изготовлении каталитических блоков позволило создавать новые конструкции каталитических блокируя виды и формы носителей катализаторов, представленная конструкция нейтрализатора. Так на рис. 4 №2075609 РФ. Здесь совмещен сажный фильтр и окислительный блок танюлен рулонный восстановительный блок.

На рис. 5 показана конструкция нейтрализатора, содержащего блок глушения и выпускного патрубков 1 и 7, тарельчато-камерного типа - 4, 5 - и восстановительного 6. Развитие удельной поверхности каталитических блоков привело к конструкции, защищенной патентом №2023176 РФ. В корпусе 2 с

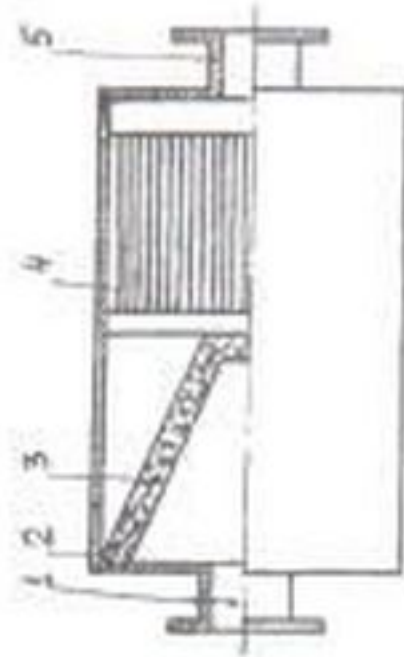


Рис. 4

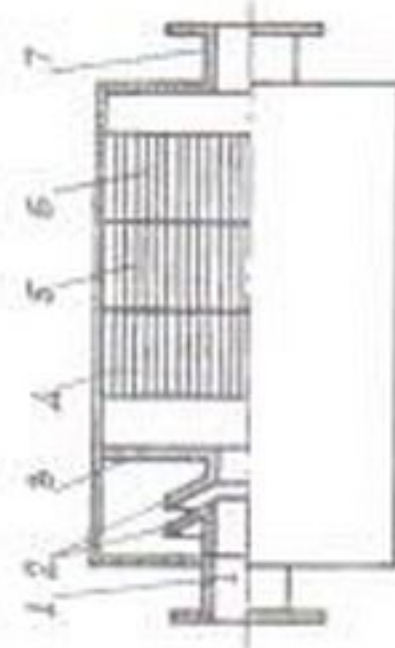


Рис. 5

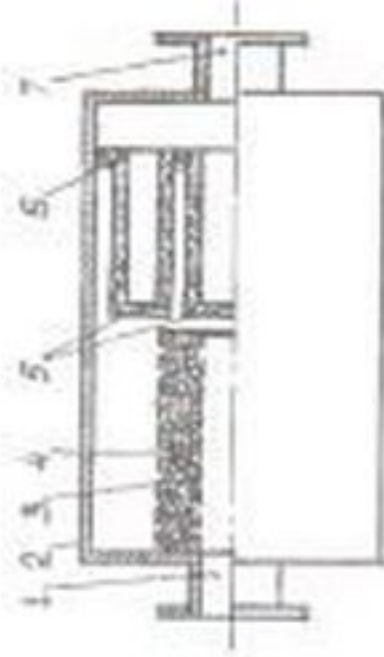


Рис. 6

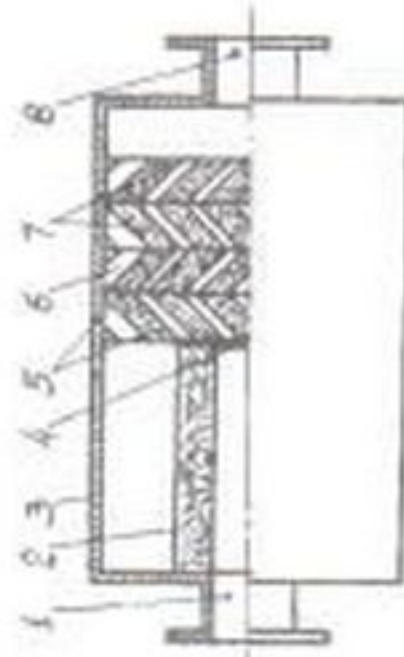


Рис. 7

патрубками впуска 1 и выпуска 7 установлен перфорированный патрон 3, наполненный шариковым катализатором - 4, а последовательно установлена ступень очистки из пористых проникаемых каталитических патронов 5, закрепленных в матрице 6.

Стремление к осуществлению в нейтрализаторах многоступенчатой очистки газов привело к созданию конструкции, представленной на рис. 7, защищенной патентом №2075606 РФ. Здесь в корпусе 3 с выпускным 1 и выпускным 8 патрубками последовательно установлены сажный фильтр 2, окислительные блоки 5, и восстановительные блоки 7 со щелями 6. Все перфорированные блоки из металлокерамики.

Расширение использования пористых каталитических блоков привело к созданию многоступенчатых нейтрализаторов, например, по патенту №2075608 РФ, конструкция которого представлена на рис. 8. Здесь в корпусе 3 с выпускным 1 и выпускным 6 патрубками, теплоизолирующей 4, последовательно установлены блок фильтрации окисления 2 и блок восстановления 5.

Идея о создании слоя теплоизоляции из пористых каталитических материалов привела к созданию конструкции, защищенной патентом РФ №2075609, представленной на рис. 9. Здесь в

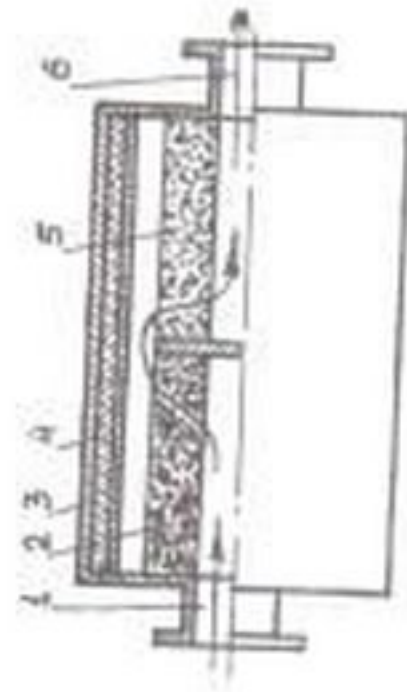


Рис. 8

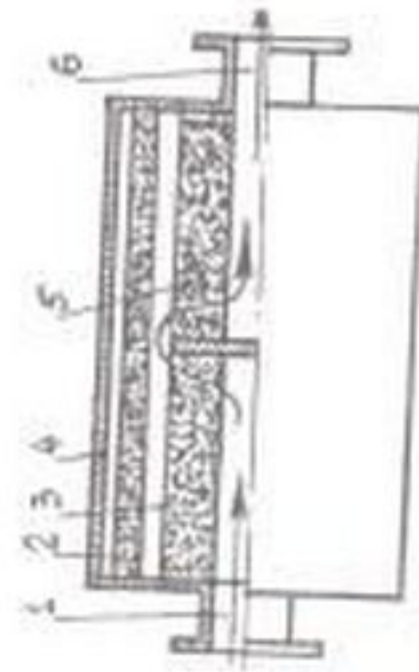


Рис. 9

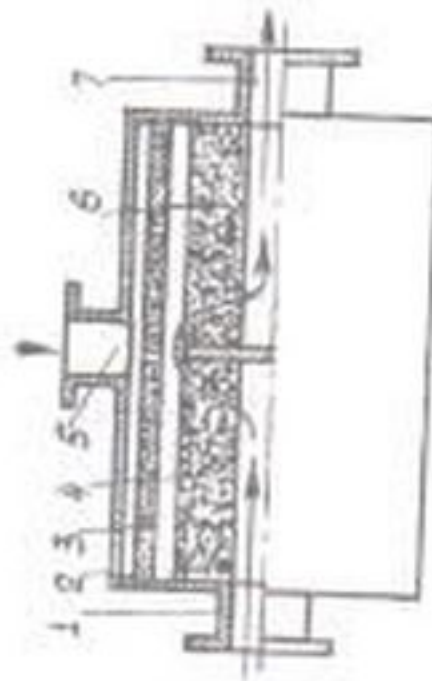


Рис. 10

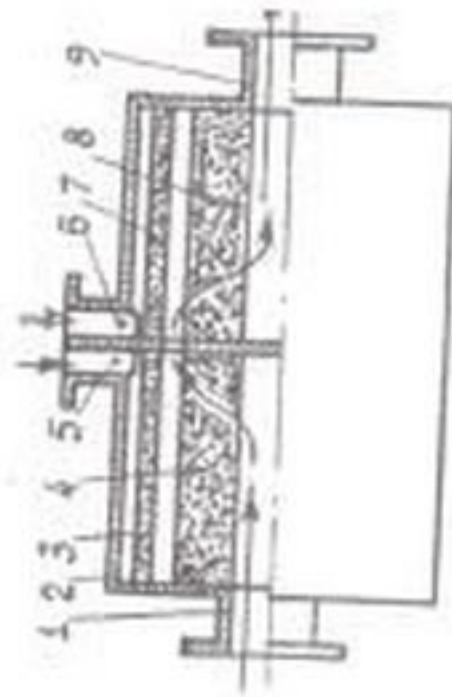


Рис. 11

корпусе 4 с патрубками 1, 6 кроме блоков фильтрации-окисления 3 и восстановления 5, установлен блок тепловой защиты 2, одновременно являющийся блоком доокисления.

Дальнейшее совершенствование каталитической очистки и блочных нейтрализаторов было связано с подачей дополнительно окислителей в зоны окислительных процессов. На рис. 10 представлена конструкция каталитического нейтрализатора, защищенная патентом №2120554 РФ, где 1, 7 - патрубки входа и выхода; 2 - корпус; 3, 4, 6 - пористые блоки; 5 - патрубок дополнительной подачи окислителя.

Необходимость подачи различных газов в зоны окисления и восстановления привела к появлению новой патентно-чистой конструкции, представленной на рис. 11. Здесь 1, 9 - патрубки корпуса; 2, 3, 4, 7, 8 - каталитические пористые блоки; 5, 6 - каналы для подвода газов в зоны окисления и восстановления токсичных веществ.

Исходя из того, что каталитические нейтрализаторы в ряде случаев требуют дополнительного разогрева отработавших газов, появился целый ряд работ по осуществлению каталитической очистки газов непосредственно в выпускных коллекторах дизелей. В АлтГТУ им. И.И. Ползунова

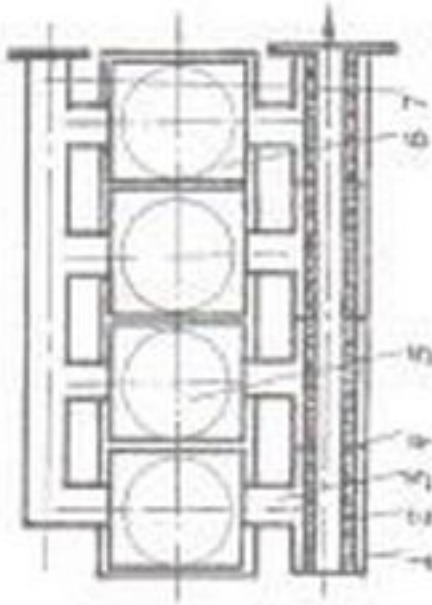


Рис. 12

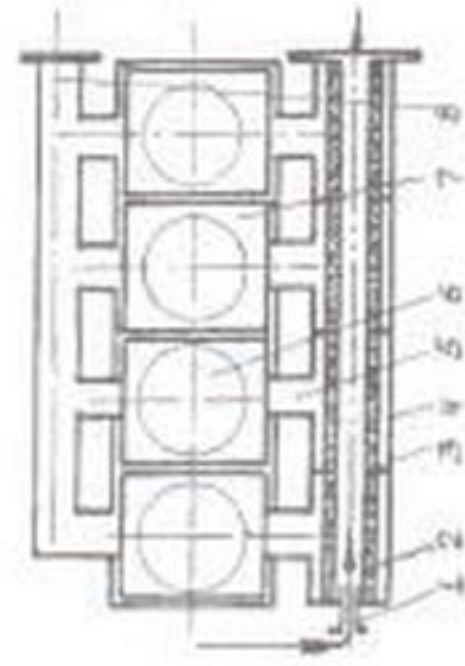


Рис. 13

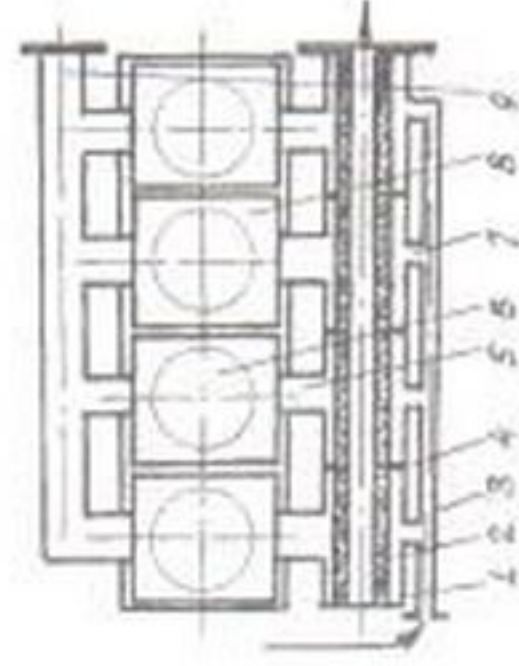


Рис. 14

произведены разработки таких конструкций, на которые получены положительные решения о вылаче патентов РФ (см. рис. 12-14).

На рис. 12 показано, как в коллектор 1 установлены блоки 2 напротив каждого из выпускных каналов 3 от цилиндров 5 в блоке цилиндров 6, а коллектор разделен на секции перегородками 4.

На рис. 13 во внутреннюю полость нейтрализатора в коллекторе 4, образованную каталитическими блоками 2 с перегородками 4 между выпускными каналами 5 от цилиндров 6 в блоке 7, подается дополнительно каналу 1 окислитель или восстановитель.

На рис. 14 показан нейтрализатор, смонтированный в выпускном коллекторе 1 из блоков 2 с перегородками 4 между выпускными каналами 5 от цилиндров 6. К каждой из секций, образованной перегородками 4, подведены патрубки 7 от воздушного коллектора 3 подачи окислителя. Количество патрубков 7 равно количеству цилиндров 6 в блоке 8 дизеля.

Многообразные конструкции каталитических нейтрализаторов отработавших газов, в том числе разработанных в АлтГТУ им. И.И. Ползунова, отражает пути их совершенствования, сформулированные в начале статьи. В зависимости от назначения дизелей, типа установок, в составе которых они используются, может быть выбрана одна из них.

Целенаправленная работа по совершенствованию каталитических нейтрализаторов отработавших газов дизелей позволяет в наиболее

краткие сроки снизить уровень выбрасываемых в атмосферу вредных веществ до уровней, ограниченных требованиями стандарта ЕВРО-3,ступившего в силу с 01.10.99.

Поскольку при проектировании каталитических нейтрализаторов с пористыми проницаемыми блоками встает вопрос о количестве пористых металлокерамических материалов по массе, были обработаны опытные данные как собственных исследований, так и исследователей России и зарубежья. Преследуя цель минимизации противодавления на выпуске, эффективного использования нейтрализатора при рабочих температурах отработавших газов, определяя средний размер пор в пределах 100...120 мкм, авторы получили регрессионное уравнение для определения объема пористых проницаемых каталитических элементов в виде:

$$V_{\text{пор}} = 0,21052 + (-514,314 \cdot V_{\text{об}} - 603501,63 \cdot T_{\text{об}} + 37,547 \cdot V_{\text{об}} \cdot T_{\text{об}} - 2,111 \cdot V_{\text{об}}^2 + 393,55 \cdot T_{\text{об}}^2) \cdot 10^{-9} \text{ м}^3,$$

где $V_{\text{об}}$ - выбросы отработавших газов дизелем, м³/ч; $T_{\text{об}}$ - температура отработавших газов, К.

Формула действительна при определении необходимого объема пористых проницаемых каталитических блоков в пределах изменений: $V_{\text{об}}=300...3160$ м³/ч; $V_{\text{об}}=0,0035...0,0380$ м³; $T_{\text{об}}=450...850$ К.

Влияние режима работы дизелей с турбонаддувом на косвенный критерий теплонапряженности q_0

Л.В.Нечаев, В.А.Соницын, А.Р.Вазенмиллер

Применение газотурбинного наддува (ГТН) получило в транспортном двигателестроении широкое распространение. Так, оба барнаульских моторных завода значительную часть своих дизелей выпускают именно с газотурбинным наддувом. Применение ГТН не только позволяет повысить полезную мощность двигателя при сохранении (а часто - и улучшении) экономичности, но и создать двигатели с жидкотельным законом протекания скоростных и нагрузочных характеристик.

Создание форсированных за счет ГТН моделей сталкивается с рядом трудностей, одна из которых заключается в повышении теплонапряженности деталей, ограничивающих «огневое» пространство (оцениваемое, в частности, по температурам поршня, головки и гильзы цилиндра). Анализ различных публикаций и заводских данных по термометрированию деталей ЦПГ дизелей семейства Ч13/14 (производства АО «Алтайдизель») и Ч15/18 (производства ОАО «Барнаултрансмаш») без наддува и с газотурбинным наддувом свидетельствует о неолном значном влиянии наддува на тепловое состояние деталей ЦПГ: на любых одинаковых частотах вращения коленчатого вала применение турбонаддува приводит к увеличению теплового состояния поршня, головки для режимов $P_e > P_e^{\text{ном}}$ и снижении его при $P_e > P_e^{\text{ном}}$. Здесь $P_e^{\text{ном}}$ - номинальное значение среднего эффективного давления дизеля без наддува; P_e - текущее значение P_e дизеля с наддувом в диапазоне $P_e^{\text{ном}} > P_e > P_e^{\text{ном}}$.

При номинальной нагрузке дизели с наддувом температура деталей ЦПГ обычно либо равна, либо выше, чем у дизеля без наддува при работе его на своем номинале P_e . Во многих случаях аналогичные соотношения отмечаются и в изменении температуры выпускных газов t_g . Достаточно жесткая корреляция между тепловым состоянием деталей ЦПГ и температурой выпускных газов дизелей без наддува и с наддувом t_g при работе их по нагрузочным характеристикам физически понятна и поэтому явлена дана исследователям возможность использовать ее в качестве показателя теплового состояния [1 - 4]. В тепловом и сузовом дизелестроении температура выпускных газов часто принима-