

3	A-1-3-2-4-A	34	115	42	28	0,82	0,62	0,51	3,4	1,24
4	A-4-2-3-1-A	34	89	42	26	0,76	0,62	0,47	2,6	1,24
5	A-1-4-2-3-A	31	93	42	26	0,84	0,54	0,45	3,0	1,35
6	A-3-2-4-1-A	31	93	42	23	0,74	0,70	0,52	3,0	1,35
7	A-1-2-4-3-A	24	77	42	19	0,79	0,58	0,46	3,2	1,75
8	A-3-4-2-1-A	24	67	42	16	0,66	0,66	0,44	2,8	1,75
9	A-1-3-4-2-A	33	103	42	25	0,74	0,58	0,44	3,2	1,27
10	A-2-4-3-1-A	33	101	42	26	0,76	0,66	0,48	3,1	1,27
11	A-2-1-3-4-A	33	112	42	27	0,82	0,66	0,55	3,4	1,27
12	A-4-3-1-2-A	33	86	42	24	0,72	0,58	0,42	2,6	1,27
13	A-2-3-4-1-A	36	121	42	28	0,78	0,71	0,55	3,4	1,16
14	A-1-4-3-2-A	36	95	42	27	0,75	0,54	0,40	2,6	1,16
15	A-2-1-4-3-A	30	102	42	25	0,83	0,62	0,51	3,4	1,40
16	A-3-4-1-2-A	30	78	42	21	0,70	0,62	0,43	2,6	1,40
17	A-2-3-1-4-A	40	145	42	34	0,85	0,70	0,60	3,6	1,05
18	A-4-1-3-2-A	40	95	42	31	0,77	0,54	0,42	2,4	1,05
19	A-3-1-2-4-A	28	98	42	22	0,78	0,66	0,52	3,5	1,50
20	A-4-2-1-3-A	28	70	42	23	0,82	0,58	0,48	2,5	1,50
21	A-3-2-1-4-A	30	97	42	24	0,80	0,70	0,56	3,2	1,40
22	A-4-1-2-3-A	30	83	42	25	0,83	0,54	0,45	2,8	1,40
23	A-3-1-4-2-A	35	107	42	26	0,74	0,62	0,46	3,1	1,20
24	A-2-4-1-3-A	35	103	42	30	0,86	0,62	0,53	2,9	1,20

Список использованной литературы

1. Воркут А.И. Автомобильные перевозки партийных грузов. Учеб. пособие. - Киев: Вища школа, 1974. - 184 с.

Получено 03.03.11

УДК 656.13.002

А. Достяров, Т.С. Байпакбаев

АИЭС, г. Алматы

Е.Т. Иргебаев

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

РЕГУЛИРОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ДИЗЕЛЕЙ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ

Автотранспортные двигатели внутреннего сгорания загрязняют атмосферу вредными веществами, выбрасываемыми с отработавшими газами (ОГ) и топливными испарениями. При этом до 95 % токсичных компонентов, выделяемых дизелями, приходится на ОГ, представляющие собой аэрозоли сложного состава и включающие более 170 компонентов. Наибольший процент составляют окислы азота, окись углерода и сажа [1].

Особый интерес представляют собой данные об удельной стоимости отдельных мероприятий по снижению вредных выбросов дизелей с ОГ, собранные из различных источников и представленные графически на рис. 1. Здесь кривая 11 - относится к оксидам азота, а кривая 10 - к твердым частицам. Цифрами 1...9 отмечены поля разброса стоимости и мероприятий по снижению выбросов, в процентах, при этом: 1 - подбор сортов топлива;

2 - регулировка топливной аппаратуры; 3 - дефорсирование дизелей по среднему эффективному давлению; 4 - организация рабочего процесса за счет улучшения смесеобразования; 5 - повышение давления впрыска топлива; 6 - применение насос-форсунок с электрогидравлическим приводом; 7 - применение аккумуляторных топливных насосов; 8 - применение сажевых фильтров; 9 - применение каталитических нейтрализаторов.

Значительной эффективностью в регулировании снижения токсичных выбросов можно добиться при использовании каталитических нейтрализаторов с сажевым фильтром на входе. По стоимости эти мероприятия являются самыми дорогими. Поэтому при их создании необходимо прежде всего тщательное их исследование.

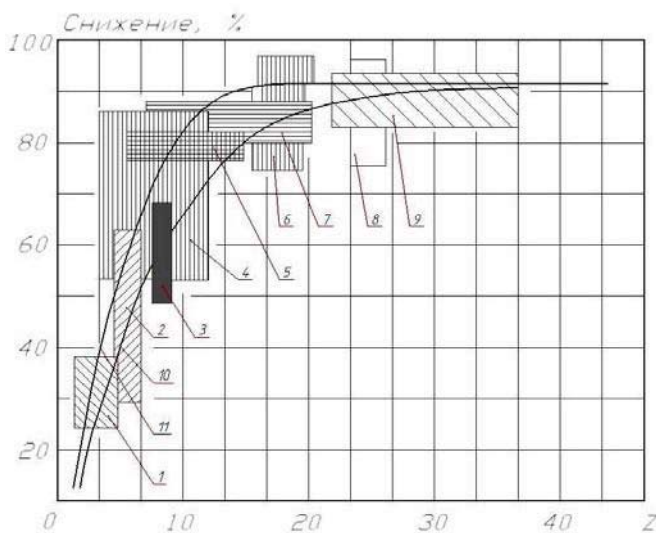


Рисунок 1 - Эффективность и стоимость мероприятий по снижению выбросов NO_x и сажи дизелями

Каталитические нейтрализаторы служат для «дожигания» продуктов неполного сгорания и разложения окислов азота. В результате анализа конструктивных элементов каталитических нейтрализаторов был сделан вывод о том, что к настоящему времени сформирована основная концепция устройств, обеспечивающих нейтрализацию отработавших газов. Комплекс элементов, обеспечивающих функционирование устройств для каталитической очистки ОГ, включает в себя, как минимум, следующие элементы: устройства для улавливания оксидов азота, устройства для подогрева отработавших газов на режимах малых нагрузок и холостого хода, блоки с катализаторами для окисления продуктов неполного сгорания, устройства для улавливания излишнего кислорода из состава ОГ для дизелей перед восстановлением окислов азота, блоки с катализаторами для восстановления окислов азота, системы регулирования подогрева и подачи газов в зоны реакций, системы регенерации, тепловой изоляции и сигнализации исправности нейтрализаторов. Каталитические нейтрализаторы, используемые в настоящее время в качестве технических средств снижения токсичности ОГ ДВС, отвечают не в полной мере требованиям по тепловым и гидравлическим характеристикам.

Как показывает анализ научной литературы и результаты практики недостатками применяемых технических средств для дизелей в большинстве случаев являются сложная конструкция и высокая стоимость, большое газодинамическое (гидравлическое) сопро-

тивление и снижение их эффективности из-за плохого теплообмена. Выполнение жестких норм по токсичности («Euro-4» и «Euro-5») дизельными двигателями в основном возможно только при одновременном применении двух и более средств на одном двигателе, т.е. внедрении комплексных систем очистки ОГ. На данном этапе недостаточно исследованы вопросы, связанные с моделированием рабочих процессов в средствах очистки ОГ при одновременном использовании нескольких методов, их оптимизацией и оптимальным управлением. Это обстоятельство диктует необходимость проведения дальнейших теоретических исследований в данной области. Для анализа были выбраны широкоприменяемые на практике нейтрализаторы с параллельным расположением проточных каналов и каталитического слоя. Поэтому в задаче по оценке гидравлических потерь аэродинамика играет ведущую роль, так как от правильной организации её зависит функциональная эффективность аппарата, а также явления теплообмена с химическими превращениями находятся в прямой зависимости от распределения реагента по фильтрационному слою. При неудачной раздаче газа по каталитическому слою одна часть последнего не будет «работать» ввиду отсутствия фильтрации реагирующей смеси, а другая, наоборот, будет перегружена и не сумеет полностью нейтрализовать ОГ, протекающие с повышенными скоростями.

Задача состоит в том, чтобы найти распределение газа по каталитическому слою в зависимости от геометрии устройства, схемы ввода и вывода газов из аппарата, теплообмена в слое и на поверхностях контакта с окружающей средой. Наличие такой математической модели и созданный на ее основе приближенный метод инженерного расчета автомобильного нейтрализатора позволяет указать наиболее приемлемые условия работы конкретного аппарата и вести управление выбросами вредных веществ. В аэродинамическом отношении он базируется на представлениях неизотермичности процессов, а в термодинамическом - на теории равнодоступной поверхности, применительно к нейтрализации ОГ в неподвижном зернистом слое. В диссертации рассмотрен стационарный режим работы нейтрализатора, представляющего собой три коаксиальные трубы. Стенки внутренней трубы - радиуса r_1 и средней - радиуса r_2 перфорированы, полость между ними заполнена зернистым катализатором. Ввиду того, что конец внутренней L_H заглушен, весь поступающий поток газа фильтруется через зернистый слой катализатора, попадает в кольцевой зазор (между трубами r_2 и r_3) и выбрасывается в атмосферу. Движение газа в проточных каналах описывается уравнениями Навье-Стокса, сопротивление же зернистого слоя - законом Дарси.

В результате получим искомое уравнение движения газа в радиальном нейтрализаторе при наличии тепловыделения

$$A\xi(\bar{x})\frac{d^3\bar{U}}{d\bar{x}^3} + A\frac{d\xi(\bar{x})}{d\bar{x}}\frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} - B_{\xi_1}^{\xi}(\bar{x})\left(\frac{d\bar{U}}{d\bar{x}}\right)^2 - 2B_{\xi_1}^{\xi}(\bar{x})\frac{d\bar{U}}{d\bar{x}}\frac{d^2\bar{U}}{d\bar{x}^2} + \left(D_1\frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} + E_1\right)\psi_2(\bar{x}) + (D\frac{d\bar{U}}{d\bar{x}} + E)\psi_1(\bar{x}) - \left(K_1 + \frac{d\bar{U}}{d\bar{x}}\right)\bar{U} = 0. \quad (1)$$

В коэффициенты уравнения движения (1), описывающего неизотермическое движение газа в нейтрализаторе, входят значения температур. Следовательно, решение этого уравнения должно проводиться совместно с уравнениями теплообмена в нейтрализаторе. Уравнения теплообмена в радиальном нейтрализаторе содержат кондуктивные и конвективные составляющие переноса массы и тепла, а также источниковые члены, характеризующие химические превращения: сток реагирующего вещества и выделение те-

пла в результате экзотермической химической реакции в объеме каталитического слоя (на примере окисления CO).

Таким образом, решение задачи включает в себя систему уравнений движения, массообмена и теплообмена. Исследуется установившееся течение вязкого сжимаемого газа с тепловыделением в результате химической реакции, протекающей во внешнедиффузионной области:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \bar{C}}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{C}}{\partial r} + \frac{D_c}{D_r} \frac{\partial^2 \bar{C}}{\partial x^2} - Re_3(\bar{x}) Sc \frac{D_1}{D_r} \frac{1}{d_3} \frac{1}{r} \frac{\partial \bar{C}}{\partial r} - Nu_{g3}(\bar{x}) \frac{D_1}{D_r} \frac{r_1^2 a}{d_3} \bar{C} &= 0; \\ \frac{\partial^2 \theta}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \theta}{\partial r} + \frac{\lambda_c}{\lambda_r} \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} - Re_3(\bar{x}) Pr \frac{\lambda_1}{\lambda_r} \frac{1}{d_3} \frac{1}{r} \frac{\partial \theta}{\partial r} + Nu_3(\bar{x}) \frac{Pr}{Sc} \frac{\lambda_1}{\lambda_r} \frac{q C_1}{C_p (T_1 - T_\infty)} \frac{r_1^2 a}{d_3} \bar{C} &= 0; \end{aligned} \quad (2)$$

$$Re_3(\bar{x}) = \frac{v(\bar{x}) d_3}{\varepsilon \nu_1}, \quad Nu_{g3} = 0,395 Re(\bar{x})^{0,64} \cdot Sc^{0,3};$$

$$Nu_3(\bar{x}) = 0,395 Re_3(\bar{x})^{0,64} Pr^{0,3}.$$

Задача решается при заданных граничных условиях: на входе в подводящий канал задано параболическое распределение скорости; в конце канала - условие непроницаемости; отсутствие градиентов концентрации и температуры на торцах нейтрализатора.

Исследование процессов аэродинамики и тепломассообмена дает возможность определить температурный режим работы нейтрализатора, потому что эффективность нейтрализатора зависит от температуры катализатора. Катализаторы по температурному диапазону активности бывают низкотемпературные, характеризующиеся высокой активностью при $100 < T < 300$ °С, и высокотемпературные - при $T > 300$ °С.

Список литературы

1. Байпакбаев Т.С. Разработка средств снижения токсичности и дымности дизелей // Вестник КазНТУ им. К. Сатпаева. - 2008. - № 4(67). - Алматы, 2008. - С. 9-12.

Получено 02.02.011

УДК 621.232.524

Р.Э. Исаев

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек

Б.М. Кабланбеков

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СПИРАЛЬНОЙ КАМЕРЫ НИЗКОДАВЛЕННОЙ МИКРОГЭС
С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА РАСЧЕТА**