

РАСХОД ГАЗОВ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ В СОСТАВЕ СВС-БЛОКОВ НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ

А. Л. Новоселов, Т. А. Стопорева, Н. П. Тубалов

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

Влияние расхода отработавших газов на эффективность каталитической очистки обнаружено и при испытаниях СВС-материалов с содержанием комплекса Cu-Cr . Речь идет о катализаторе, не содержащем редкоземельных и благородных металлов.

Такой катализатор обеспечивает очистку газов до 50...55 % от оксидов азота на всех режимах по расходу газов.

В результате испытаний образцов на созданном экспериментальном комплексе обнаружено, что эффективность катализатора с Cu-Cr по снижению выбросов оксидов азота NO_x с отработавшими газами при изменении расхода последних в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ составила соответственно 34...48...53...40 % (рисунок 1).

И в этом случае нельзя ожидать суммирования эффекта отдельных катализаторов Cu и Cr по снижению выбросов как оксидов азота NO_x , так и продуктов неполного сгорания топлива. Это говорит о том, что «размещая» различные катализаторы в структуре СВС-материалов, не обязательно достигают суммарного эффекта очистки газов.

Эффективность этого катализатора по снижению выбросов оксида углерода CO с отработавшими газами, при изменении расхода последних в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$, характеризуется значениями 62...50...52...49 % соответственно. Температурный диапазон отработавших газов при этих расходах газов соответствует диапазону высокой активности катализатора Cu-Cr .

При изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ катализатор Cu-Cr обеспечивает снижение выбросов C_xH_y соответственно на 72...58...56...54 %. Это объясняется тем, что температуры отработавших газов дизеля при изменении расхода газов входят в диапазон рабочих температур катализатора на основе соединений Cu-Cr .

Эти результаты дают право говорить как о высокой эффективности катализатора на основе СВС-материалов, так и о замене им катализаторов на основе Ir и Rh при обеспе-

чении низких (до 78 $\text{нм}^3/\text{ч}$) расходов через блоки.

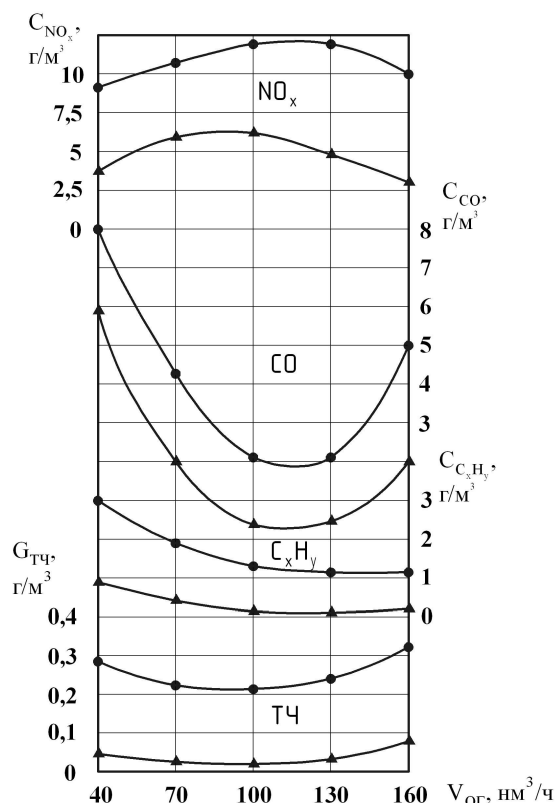


Рисунок 1 – Эффективность очистки отработавших газов дизеля в СВС-каталитических блоках нейтрализатора с добавлением Cu-Cr в количестве 13 % по массе шихты в зависимости от расхода газов, где ●—● – без KH ; ▲—▲ – с KH

При изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ эффективность очистки газов от твердых частиц составила 94...92...88...86 % соответственно.

В результате сравнения результатов эффективности очистки газов от твердых частиц в пористых СВС-блоках на основе Fe-Al с теми же характеристиками установлено, что в случае применения в составе материалов Cu-Cr происходит улучшение качества очистки на 12 %.

Медно-никелевые катализаторы широко используются в промышленности. Однако оценки их эффективности при очистке отработавших газов дизелей не проводились. Исследования, проведенные на разработанном комплексе, обеспечили ответ по оценке эффективности в реальном диапазоне изменения расходов газов.

В результате проведенных испытаний на пилотной установке было обнаружено, что эффективность катализатора с Cu-Ni по снижению выбросов оксидов азота NO_x с отработавшими газами при изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ составляет соответственно 50...46...38...33 % (рисунок 2).

Эффективность этого катализатора по снижению выбросов CO при изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ была определена 74...60...54...46 % соответственно. Температурный диапазон эффективной работы катализатора Cu-Ni не соответствует диапазону температур при этих расходах.

Воздействие катализатора на доокисление углеводородов C_xH_y в продуктах сгорания характеризуется рабочим диапазоном температур от 525 до 775 K, в котором обеспечивается очистка от 36...46 % до 42...50 %.

При изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ катализатор Cu-Ni обеспечивает снижение выбросов C_xH_y на 54...46...47...50 % соответственно. Это объясняется тем, что при температуре отработавших газов выше 775 K активность катализатора падает.

При изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ эффективность очистки газов от твердых частиц составила 81...82...81...82 % соответственно.

В результате сравнения результатов эффективности очистки газов от твердых частиц в пористых СВС-блоках на основе Fe-Al с теми же характеристиками установлено повышение качества очистки на 16 % при использовании в составе материала Cu-Ni.

Для проверки возможности повышения эффективности катализатора на основе комплекса Cu-Cr в его состав был введен Pd, и комплекс стал иметь вид Cu-Cr-Pd в составе СВС-материала.

В ходе сравнительных испытаний было обнаружено, что на каталитических СВС-материалах с содержанием комплекса Cu-Cr-Pd 15 % по массе происходят изменения эффективности очистки газов (рисунок 3) по всем основным вредным веществам.

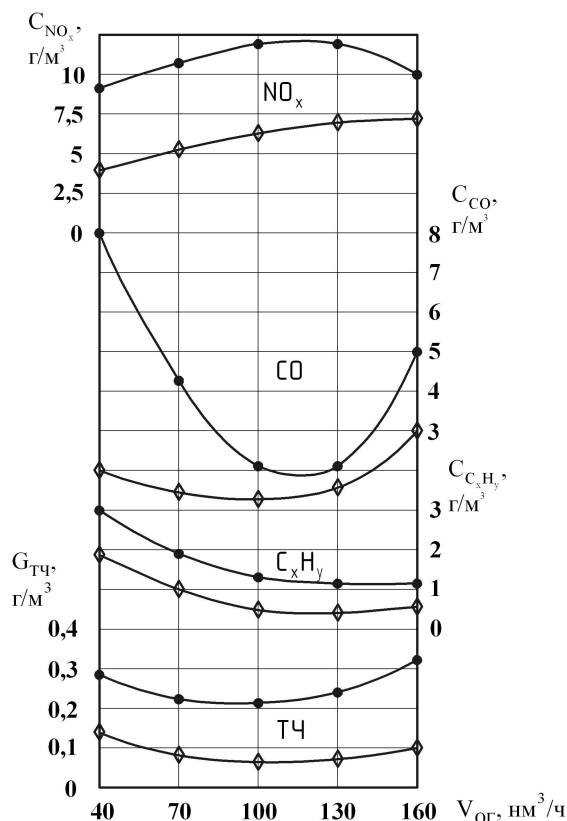


Рисунок 2 – Эффективность очистки при одинаковом расходе отработавших газов дизеля в СВС-каталитических блоках нейтрализатора с добавлением Cu-Ni в количестве 12,4 % по массе шихты в зависимости от расхода газов, где ● — без КН; ◇ — с КН

В результате испытаний при изменении расхода отработавших газов было обнаружено, что эффективность катализатора Cu-Cr-Pd по снижению выбросов оксидов азота NO_x возрастает с ростом теплового напора, при увеличении расхода в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ составляет соответственно 62...63...64...80 %. Это один из лучших результатов для сравниваемых катализаторов.

Эффективность этого катализатора по снижению выбросов оксида углерода CO при изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ характеризуется значениями 74...74...75...78 % соответственно. Температурный диапазон отработавших газов находился в пределах 800...940 K, что позволило иметь стабильный эффект очистки газов от CO в пределах 72...80 %.

РАСХОД ГАЗОВ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ В СОСТАВЕ СВС-БЛОКОВ НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ

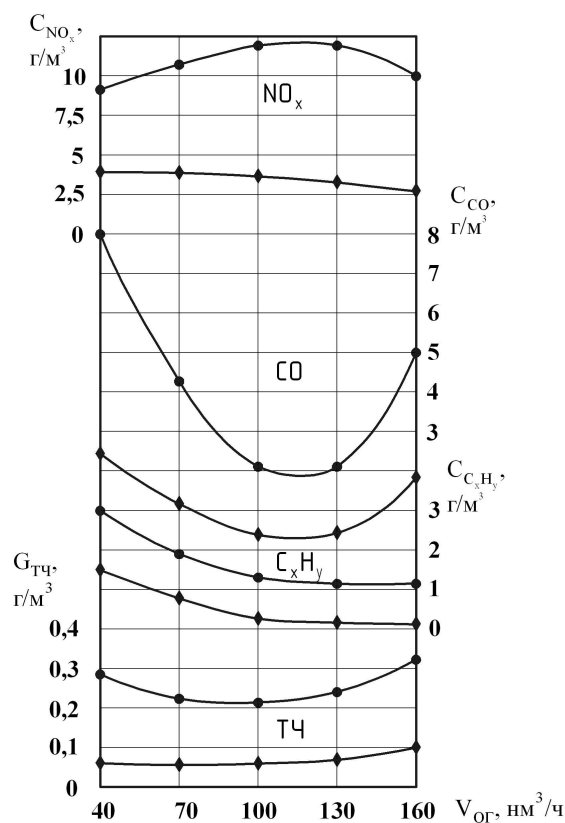


Рисунок 3 – Эффективность очистки отработавших газов дизеля в СВС-каталитических блоках нейтрализатора с добавлением Cu-Cr-Pd в количестве 13,6 % по массе шихты в зависимости от расхода газов, где ●—● – без КН; ◆—◆ – с КН

При изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ снижение выбросов C_xH_y наблюдалось соответственно на 72...74...76...85 %.

Поскольку кроме фильтрующих свойств пористые проницаемые СВС-блоки в присутствии катализаторов обладают качествами снижения температуры воспламенения сажи, то эффективность использования соединений Cu-Cr-Pd сказывается на качестве очистки отработавших газов от твердых частиц.

При изменении расхода газов в диапазоне 70...100...130...160 $\text{нм}^3/\text{ч}$ на рассмот-

ренных режимах выделяются в основном крупные твердые частицы, и эффективность очистки газов от них соответственно составляет 77...78...77...75 %.

Таким образом, было проведено апробирование разработанного комплекса для изучения эффективности очистки газов в каталитических СВС-материалах.

На основании экспериментального апробирования разработанного комплекса с пилотной установкой можно сделать следующие выводы:

1) разработанный комплекс позволил при идентичных условиях окружающей среды, с одинаковым составом отработавших газов, одновременно провести исследования влияния расхода газов на эффективность их очистки в пористых проницаемых СВС-материалах;

2) получены закономерности изменения эффективности очистки от расхода отработавших газов через СВС-каталитические фильтры;

3) подтверждены возможности использования разработанного комплекса при исследовании материалов для очистки газов, выбрасываемых в окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Xamada, T. Development of non – Ni low H₂O Pt/Rh/CeO₂ TWC Catalyst / T. Xamada, K. Kadano, M. Funabiki // SAE Techn. Pap. Ser. – 1990. – № 900611. – P. 1-8.
2. Новоселов, А. Л. Снижение вредных выбросов дизелей / А. Л. Новоселов, А. А. Мельберт, А. А. Жуйкова; под ред. д.т.н., проф. А. Л. Новоселова. – Новосибирск : Наука, 2007. – 139 с.
3. Османов, М. О. Эффективность применения платинового, палладиевого и меднохромокислого катализаторов для обезвреживания отработавших газов двигателя / М. О. Османов, М. Ю. Султанов, М. С. Беленький // Автомобильная промышленность. – 1973. – № 3. – С. 13-14.
4. Смайлис, В. И. Теоретические и экспериментальные основы создания малотоксичных дизелей : дис. ... докт. техн. наук / В. И. Смайлис. – Л. : ЛПИ, 1998. – 250 с.