

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВС-МАТЕРИАЛОВ ОПТИМАЛЬНЫМ СОСТАВОМ И ЕГО ЗАДАНЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Н.Н. Горлова

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

В работе рассмотрена возможность использования каталитических материалов на основе окислы стали и формовочной глины с целью снижения негативной нагрузки на окружающую среду в результате эксплуатации судовых дизелей. Проведены экспериментальные исследования, в результате обработки которых впервые получены математические зависимости, которые позволяют варьированием концентраций целевых компонентов достигать заданного значения показателя потери массы в смеси кислот.

Ключевые слова: коррозия, судовый дизель, отработавшие газы, фильтр, каталитическая очистка.

PROVIDING CORROSION RESISTANCE OF POROUS PERMEABLE CATALYTIC SHS MATERIALS WITH THE OPTIMAL COMPOSITION AND ITS SPECIFIED FUNCTIONAL PROPERTIES

N.N. Gorlova

Polzunov Altai State Technical University, Barnaul

The paper considers the possibility of using catalytic materials based on the scale of steel and molding clay in order to reduce the negative impact on the environment as a result of the operation of marine diesel engines. Experimental studies were carried out, as a result of which the mathematical dependences were first obtained, which allow varying the concentrations of the target components to reach a given value of the mass loss parameter in the acid mixture.

Keywords: corrosion, marine diesel, exhaust gases, filter, catalytic purification.

В связи с необходимостью решения проблем, связанных с загрязнением окружающей среды вредными выбросами судовых дизелей в последние годы интенсивно ведутся разработки новых каталитических материалов. В качестве альтернативных и высокоэффективных разработаны материалы, получаемые с применением самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), обладающие высокими: пористостью, проницаемостью, удельной поверхностью; высокими значениями: механической прочности, ударной вязкости, вибрационной стойкости и стойкостью к высоким температурам.

Учитывая то, что в состав отработавших газов судовых дизелей входят оксиды азота, серы и другие соединения, образующие с парами воды кислоты и щелочи, каталитические фильтры из пористой металлокерамики рабо-

тают в агрессивной среде, подвержены коррозии и разрушению. Коррозионная стойкость пористых проницаемых материалов, полученных с применением СВС-технологии практически не исследована и не существует рекомендаций по ее увеличению.

При конструировании составов шихты коррозионной стойкости СВС-материалов не уделяется внимания. О чем свидетельствует практически полное отсутствие сведений в научно-технической литературе. Нет сведений и о механизме разрушения металлокерамики вследствие коррозии.

Невозможность применения традиционных способов предотвращения коррозии в пористых структурах работающих в агрессивных средах, приводит к преждевременным отказам устройств для очистки газов по причине их разрушений.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ
КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВС-МАТЕРИАЛОВ ОПТИМАЛЬНЫМ СОСТАВОМ И ЕГО ЗАДАНЫМИ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

Пористые проницаемые каталитические материалы, полученные высокотемпературным синтезом достаточно полно изучены, и результаты опубликованы в работах В.В. Евстигнеева, Н.П. Тубалова, А.Л. Новоселова, А.А. Мельберт, Е.В. Титовой и других [1-3].

Однако в работах названных авторов не упоминается о характеристиках коррозионных составов этих материалов.

При осуществлении поиска путей повышения коррозионной стойкости СВС-каталитических материалов, используемых для очистки отработавших газов судовых дизелей, в первую очередь дополнительно ис-

следованы характеристики и свойства образцов на основе окалины стали (таблица 1) и формовочной глины (таблица 2).

Шихты для получения материалов содержит высокие доли стратегических материалов - хрома и никеля, редкоземельные элементы иридий и родий в очищенном виде, что является причиной дороговизны изделий и повышения цены очистки отработавших газов от вредных веществ. С целью исключения использования дорогостоящих металлов при получении каталитического материала изучена возможность использования формовочной глины (таблица 2).

Таблица 1 - Данные о составах шихты, характеристиках и свойствах СВС-каталитических материалов на основе окалины стали

Отдельные характеристики	Варианты комплектации состава шихты				
	С - 0	С - 1	С - 2	С - 3	С - 4
Содержание компонентов шихты, в процентах по массе					
Окалина легированной стали (18ХНВА, 18-ХНМА, 40ХНМА и др.)	42,50	45,00	47,50	50,00	52,50
Оксид хрома	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Хром ПХ-1 по ТУ 882-76	6,90	6,85	6,80	6,75	6,70
Никель ПНК-ОТ-1 по ГОСТ 9722-79	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40
Алюминий по ТУ 485-22-87 марки АСД-1	17,90	15,45	13,00	10,55	8,10
Иридий	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Родий	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Медь	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Свойство коррозионной стойкости					
Потеря массы в смеси кислот, %	11,8	12,2	13,3	14,0	15,9

Определение состава шихты при получении пористых проницаемых СВС-каталитических материалов во многом влияет на условия существования и протекания высокотемпературного синтеза, а также качество получаемых изделий. И здесь, с одной стороны, возникают задачи обеспечения физических и физико-механических параметров, а с другой - обеспечение коррозионной стойкости материалов, работающих в условиях агрессивных сред и воздействия условий окружающей среды.

В основе идеи повышения коррозионной

стойкости пористых проницаемых СВС-каталитических материалов положен принцип исключения из их состава активных металлов, малоактивных металлов и металлов d-семейства, при сохранении пассивирующихся, таких как Al, Cr, Fe.

Коррозионная стойкость $K_{ст}(Fe_2O_3)$, оцененная по потере массы при выдержке образцов шихты с окалиной стали в смеси азотной и соляной кислот (1:3) увеличивается вместе с уменьшением массового содержания Fe_2O_3 в исходном составе шихты (рисунок 1).

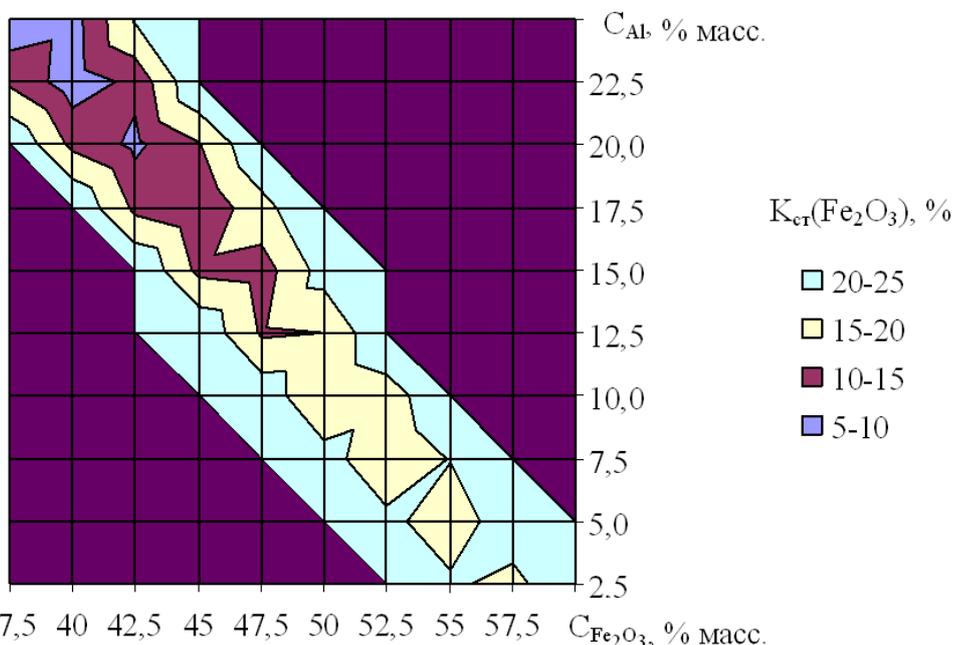


Рисунок 1 - Влияние концентрации компонентов в составе шихты с окалиной стали на потерю массы от коррозии при воздействии на образцы смеси (1:3) азотной и соляной кислот

Таблица 2 - Данные о составах шихты, характеристиках и свойствах СВС-каталитических материалов с содержанием формовочной глины КIII/2Т₂

Отдельные характеристики	Варианты комплектации состава шихты				
	Г - 0	Г - 1	Г - 2	Г - 3	Г - 4
Содержание компонентов шихты, в процентах по массе					
Формовочная глина К III/2Т ₂	54,10	55,20	56,30	57,40	58,50
Окалина стали	12,80	12,30	12,30	12,40	12,10
Алюминий по ТУ 485-22-87 марки АСД-1	12,30	11,70	10,60	9,40	8,60
Медь	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Церий	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Никель	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40
Хром	6,90	6,90	6,90	6,90	6,90
Свойство коррозионной стойкости					
Потеря массы в смеси кислот, %	12,5	13,5	14,1	15,5	17,5

Изменение потери массы в смеси кислот объясняется увеличением доли растворимых в кислотах металлов и материалов изделия. Наиболее подверженным кислотной кор-

розии оказался материал на основе формовочной глины. Это объясняется большим количеством растворимых в кислотах соединений (рисунок 2).

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ
КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВС-МАТЕРИАЛОВ ОПТИМАЛЬНЫМ СОСТАВОМ И ЕГО ЗАДАНЫМИ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

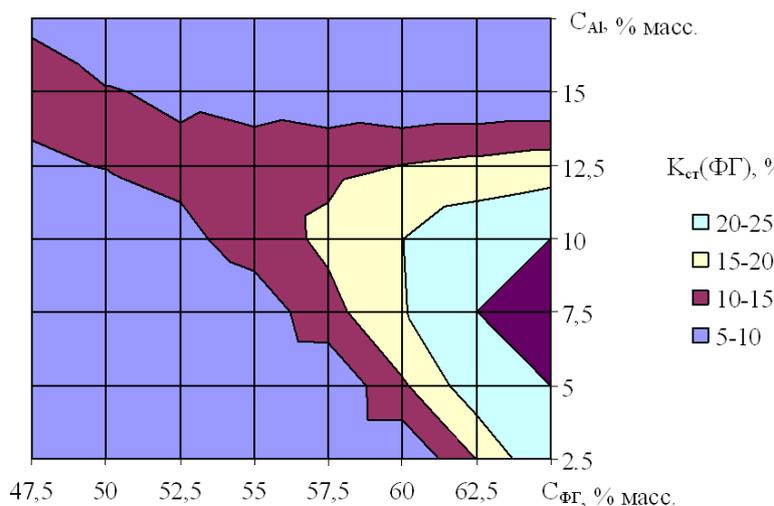


Рисунок 2 - Влияние концентрации компонентов в составе шихты с формовочной глиной на потерю массы от коррозии при воздействии на образцы смеси (1:3) азотной и соляной кислот

На приведенных рисунках видны области значений потери массы $K_{ст}(форм.гл.)$ в смеси кислот в зависимости от изменения концентраций целевых компонентов в состав шихты (окалина стали, формовочной глины и алюминия). Минимальные потери массы наблюдаются при концентрациях окислы стали и алюминия - 42,5-20,0 % масс. соответственно, и формовочной глины и алюминия - 54,8 - 8,0 % масс. соответственно.

Отмечается одинаковые закономерности потери массы для материалов со всеми рассматриваемыми разными составами шихты.

В результате обработки экспериментальных данных, полученных при изменении концентраций в шихте по массе основных компонентов на основе окислы стали и формовочной глины получены следующие математические зависимости:

$$K_{ст}(Fe_2O_3) = 2971,193 - 100,209 \cdot C_{Fe_2O_3} - 83,071 \cdot C_{Al} + 0,850348 \cdot C_{Fe_2O_3}^2 + 0,572331 \cdot C_{Al}^2 + 1,403665 \cdot C_{Fe_2O_3} \cdot C_{Al}, \% \quad (1)$$

$$K_{ст}(ФГ) = -336,507 + 5,228224 \cdot C_{ФГ} + 31,623953 \cdot C_{Al} + 0,003043 \cdot C_{ФГ}^2 - 0,409556 \cdot C_{Al}^2 - 0,405779 \cdot C_{ФГ} \cdot C_{Al}, \% \quad (2)$$

где $C_{Fe_2O_3}$ - концентрация окислы железа в шихте по массе, %;

C_{Al} - концентрация алюминия в шихте по массе, %.

$C_{ФГ}$ - концентрация формовочной глины в шихте по массе, %;

C_{Al} - концентрация алюминия в шихте по массе, %.

Математические выражения, отражающие зависимость потери массы в смеси кислот ($K_{ст}$) от концентрации целевых компонен-

тов в состав шихты получены впервые, и позволяют варьированием концентраций целевых компонентов достигать заданного значения показателя $K_{ст}$.

Из полученных данных следует, что, с точки зрения коррозионной стойкости предпочтительными являются СВС-материалы, полученные на основе окислы стали, для очистки отработавших газов судовых дизелей в каталитических нейтрализаторах полученными СВ-синтезом.

Список литературы

1. Евстигнеев, В.В. Получение пористых изделий методом термосинтеза из промышленных отходов для решения экологических проблем / В.В. Евстигнеев, О.А. Лебедева, Н.П. Тубалов, В.И. Яковлев// Проблемы и перспективы литейного производства. - Барнаул, 1999. - Выпуск 1. - С. 190-191.
2. Лебедева, О.А. Разработка промышленных СВС-фильтров на основе отходов машиностроения для очистки жидких и газовых сред/ О.А. Лебедева, Н.П. Тубалов, В.В. Евстигнеев и др.// Самораспространяющийся высокотемпературный синтез: материалы и технологии: Сб. научн. трудов/ Под ред. доктора ф.-м. наук, проф. В.В. Евстигнеева, к. ф.-м. наук В.М. Белова. - Новосибирск: Наука, 2001. - С. 44-47.
3. Новоселов, А.Л. Совершенствование очистки отработавших газов дизелей на основе СВС-материалов/ А.Л. Новоселов, В.И. Пролубников, Н.П. Тубалов. - Новосибирск: Наука, 2002. - 96 с.

Горлова Нина Николаевна, к.т.н., доцент
АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail:
gnn.09@mail.ru.