

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКРИСТАЛЛИЗОВАННОГО БЕМИТА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАТАЛИТИЧЕСКОГО НЕЙТРАЛИЗАТОРА ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

*Е.Ю. Кудряшова, аспирант, В.Н. Колокольников, инженер,
К.С. Поджарая, руководитель Наноцентра,
Р.Ю. Соловьев, канд. техн. наук, зам. директора по научной работе
(ГНУГОСНИТИ Россельхозакадемии, тел. 8-499-174-83-93, 8-499-171-37-27)*

Аннотация. В статье описано исследование бемита, применяемого при изготовлении каталитического нейтрализатора отработавших газов дизельных двигателей. Описаны микроскопические исследования порошка бемита. Приведены результаты. Предложен метод увеличения удельной поверхности керамического блока с использованием суспензии бемита.

Ключевые слова: каталитические нейтрализаторы отработавших газов, керамический блок, пористость, удельная поверхность, бемит, микроскопия, нанесение подложки.

В настоящее время возрастают требования по обеспечению экологических нормативов и в то же время требуется удешевление применяемых устройств. Все эти требования напрямую имеют отношение к сельскохозяйственной технике. При очистке отработавших газов дизельных двигателей активно внедряется применение каталитических нейтрализаторов отработавших газов. Исследования и разработки в этой области направлены на снижение потребления дефицитных и дорогостоящих металлов платиновой группы (речь об этих металлах ведется ввиду достаточно широкого распространения каталитических нейтрализаторов отработавших газов, в составе которых имеются благородные металлы).

Основным конструктивным элементом сажевого фильтра является матрица, которая изготавливается из керамики (карбида кремния). Керамическая матрица имеет ячеистую структуру, состоящую из каналов малого сечения, попеременно закрытых с одной и с другой стороны. Стенки каналов имеют пористую структуру и выполняют функцию фильтра. На поверхность стенок нанесен тонкий слой катализатора. Матрица помещена в металлический корпус.

При прохождении отработавших газов через сажевый фильтр с каталитическим покрытием, частицы сажи задерживаются на поверхности стенок матрицы. Нанесенный на стенки матрицы катализатор способствует окислению несгоревших углеводородов и угарного газа.

Хотелось бы подробнее остановиться на методе формирования подложки под каталитическое покрытие.

Лабораторией ГОСНИТИ предложен следующий способ формирования подложки с развитой поверхностной структурой.

Керамические носители (субстраты) прокаливаются в муфельной печи при температуре 600 °С в течение двух часов. После остывания они погружаются в 4-5 процентную суспензию окиси-гидроокиси алюминия (бемита). В качестве высокотемпературного связующего использовался нитрат алюминия в количе-

стве 1-3 %. После просушивания покрытые субстраты прокаливаются в муфельной печи при температуре 600-650 °С в течение 6 часов.

Для приготовления наносuspензии были использованы образцы бемита с удельной поверхностью 78,4 и 170,2 м²/г (рис. 1).

Использование наносuspензии бемита с высокой удельной поверхностью способствует образованию при последующей термообработке на поверхности носителя высокопористой наноструктуры, что обеспечивает возможность получения высокоактивных катализаторов очистки газов.

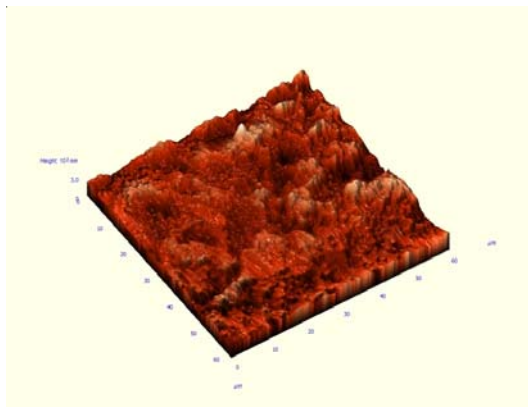


Рис. 1. Порошок нанокристаллического бемита. Объемное изображение (площадь сканирования 3x3x2,6 мкм)

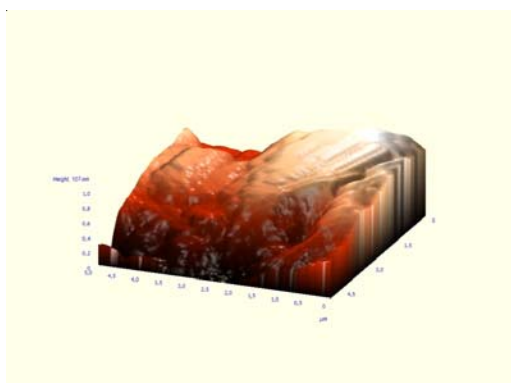


Рис. 2. Структура поверхности керамического носителя без подложки (площадь сканирования 3x3x2,6 мкм)

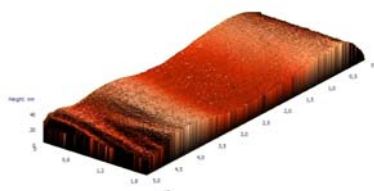


Рис. 3. Структура поверхности керамического носителя с подложкой из нанобемита $S_{уд} = 170,2 \text{ м}^2/\text{г}$ (площадь сканирования 3x3x2,6 мкм)

После нанесения подложек были отобраны образцы для проведения сканирования поверхности и определения удельной поверхности полученных покрытий.

По полученным данным удельная поверхность непокрытого керамического блока имеет величину менее одного квадратного метра на грамм.

Удельная поверхность блока с покрытием на основе нанобемита с $S_{уд} = 78,4 \text{ м}^2/\text{г}$ составила 3,2 м²/г, а для бемита с $S_{уд} = 170,2 \text{ м}^2/\text{г}$ – 5,4 м²/г. при этом, ввиду имеющихся технических возможностей определялась удельная поверхность покрытия вместе с керамическим носителем, а не чисто покрытия.

На рис. 2 и 3 представлены топология поверхности керамического носителя без покрытия подложкой из нанобемита и с покрытием, изображения получены с применением сканирующего зондового микроскопа Solver Next.

Для образца с нанесенной наноструктурной подложкой характерно наличие развитой поверхности с размерами пор на границе чувствительности используемого прибора.

Полученные результаты по измерению удельной поверхности покрытия и сканированию подтверждают образование на поверхности керамического блочного носителя наноструктурной подложки.

Для очистки отработавших газов дизельных двигателей от твердых частиц в ГОСНИТИ разрабатывается конструкция нейт-

рализатора, включающая многоступенчатую очистку от сажи. Предполагается разработка конструкции, в которой изначально производится сепарация крупных частиц сажи с ее накоплением в застойных зонах. Затем газы проходят через тканевый фильтр тонкой очистки. При этом предусмотрен каталитический дожиг сажи, скапливающейся в застойных зонах и на фильтре тонкой очистки.

Поскольку в каталитическом нейтрализаторе с монолитным носителем имеет место гетерогенный катализ, для эффективности которого требуется максимально возможная поверхность контакта катализатора и реакционной смеси (в данном случае отработавших газов), то необходимо как можно больше развить поверхность используемого носителя.

Литература

1. *Карташевич А.Н., Белоусов В.А.* Методика расчета сажевого электрофилтра-дожигателя. – Минск: Агропрограмма, №2. 2008.

2. *Мазалов Ю.А., Меринов А.В.* Разработка модульной схемы устройства для очистки трабоавших газов двигателя внутреннего сгорания-М.:МТС, №1. 2006.

3. Исследование керамического блока-носителя в каталитическом нейтрализаторе отработавших газов. Кудряшова Е.Ю., Колокольников В.Н., Соловьев Р.Ю. Машинно-техническая станция. 2013. №1. С.033-036.

4. Анализ систем снижения токсичности отработавших газов. Кудряшова Е.Ю. Машинно-техническая станция. №6. 2012. С. 20-23.

Application nanocrystallized boehmite for production of catalytic converter of the fulfilled gases of diesel engines

*E.Yu. Kudryashova, post-graduate student,
V. N. Kolokolnikov, engineer,*

K.S. Podzharaya, head of the Nanocenter,

*R. Yu. Solovyov, Cand.Tech.Sci., deputy director for scientific work
(The state scientific institution All-Russia research institute of technology of repair
and operation of machine and tractor park, Moscow
ph. 8-499-174-83-93, 8-499-171-37-27)*

Annotation. *In article research boehmite, catalytic converter of the fulfilled gases of diesel engines applied at production is described. Microscopic researches of powder boehmite are described. Results are given. The method of increase in a specific surface of the ceramic block with suspension use boehmite is offered.*

Keywords: *catalytic converters of the fulfilled gases, the ceramic block, porosity, specific surface, boehmite, microscopy, drawing a substrate.*