

ПРИМЕНЕНИЕ БЕМИТА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

*Е.Ю. Кудряшова, аспирант;
В.Н. Колокольников, инженер;
К.С. Поджарая, руководитель Наноцентра;
Р.Ю. Соловьев, канд.техн.наук, заместитель директора
(Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Всероссийский
научно-исследовательский технологический институт
ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка»
(ФГБНУ ГОСНИТИ) г. Москва, 1-й Институтский пр., д.1
тел. 8-499-174-83-93, 8-499-171-37-27
e-mail: gosniti8@mail.ru*

В современном мире возрастают требования по обеспечению экологических нормативов и снижение затрат на создание устройства для этих целей. В сельскохозяйственном производстве возникают острые проблемы по очистке отработавших газов дизельных двигателей. В статье ставится задача по снижению дефицитных и дорогостоящих нейтрализаторов отработавших газов. Предложен новый метод формирования подложки с развитой поверхностной структурой. Керамические носители (субстраты) прокаливались в муфельной печи при температуре 600°C в течение двух часов. После остывания они погружались в 4-5-процентную суспензию оксигидроокиси алюминия (бемита). В качестве высокотемпературного связующего материала использовали нитрат алюминия в количестве 1-3%. Была исследована удельная поверхность покрытия с применением сканирующего зондового микроскопа Solver Next. Показано, что удельная поверхность покрытия с использованием бемита более чем в 2 раза больше по сравнению с покрытием без бемита. Наличие развитой удельной поверхности покрытий позволяет более эффективно очищать отработавшие выхлопные газы.

***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

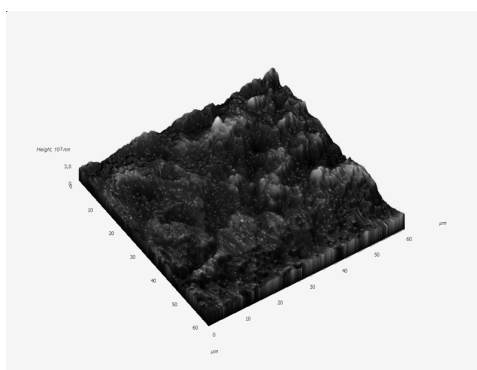
матрица имеет ячеистую структуру, состоящую из каналов малого сечения, попеременно закрытых с одной и с другой стороны. Стенки каналов имеют пористую структуру и выполняют функцию фильтра. На поверхность стенок нанесен тонкий слой катализатора. Матрица помещена в металлический корпус.

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



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

Использование наносуспензии 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 3х3х2,6 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 $S_{уд} = 78,4$ м²/г составила 3,2 м²/г, а для бемита с $S_{уд} = 170,2$ м²/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.

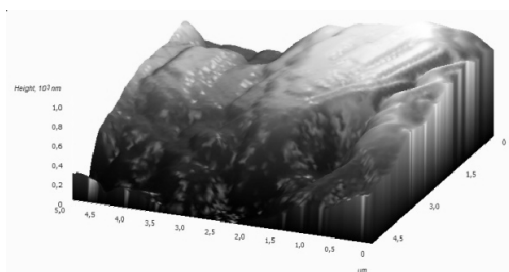


Рис. 2. Структура поверхности керамического носителя без подложки (площадь сканирования 3х3х2,6 мкм)

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

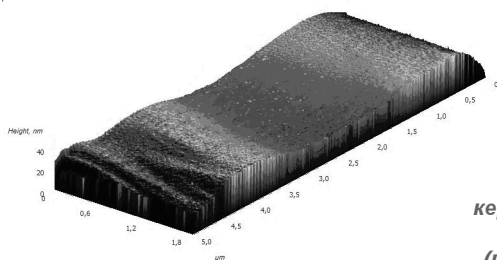


Рис. 3. Структура поверхности керамического носителя с подложкой из нанобемита $S_{уд} = 170,2 \text{ м}^2/\text{г}$ (площадь сканирования $3 \times 3 \times 2,6 \text{ мкм}$)

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 нейтрализатора, 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, 2008, №2.
2. *Мазалов Ю.А., Меринов А.В.*, Разработка модульной схемы устройства для очистки отработавших газов двигателя внутреннего сгорания., М.:МТС, 2006, №1.
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. 2012. №6. С. 020-023.

References

1. *Kartashevich A.N., Belousov V.A.* Metodika sazhevogo elektrofil'tra-dozhigatel'ia. [Methodology of the particulate filter-converter]. – Minsk:Agroprogramma, 2008. Issue 2. (Russian)
2. *Mazalov Yu.A., Merinov A.V.* Razrabotka modul'noi skhemy ustroistva dlia ochistki otrabotavshikh gazov vnutrennego sgoraniya. [Developing a module design of a device for the purification of gasses from internal combustion]. Moscow: Mashinno-tehnologicheskaya stantsiya, 2006, Issue 1. (Russian)
3. *Kudriashova E.Yu., Kolokolnikov V.N., Solovyev R.Yu.* Issledovaniye keramicheskogo bloka-nositelia v kataliticheskom neutralizatore otrabotavshikh gazov. [Researching the ceramic block in the catalytic neutralizer of exhaust gasses]. Mashinno-tehnicheskaya stantsiya, 2013. Issue 1. Pp 033-036. (Russian)

4. Kudriashova E.Yu. Analiz system snizheniya toksichnosti otrabotannykh gazov. [Analyzing systems of lowering the toxicity of exhaust fumes]. Mashinno-tehnicheskaya stantsiya. 2012. Issue 6. Pp 020-023. (Russian).

The use of beohmite in the production of catalytic coatings

E.Ju. Kudrjashova, PhD student;

V.N. Kolokolnikov, engineer;

K.S. Podzharaya, Manager of Nanocentre;

R.Yu. Solovyev, Candidate of Technical Sciences,

Deputy Director for Scientific Work.

(Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Scientific Research Technological Institute of Repair and Exploitation of the Machine and Tractor Fleet

(FSBSI GOSNITI), Moscow, 1-st Institutskiy Lane, 1

Tel.: +7-499-174-83-93, +7-499-171-37-27

Email: gosniti8@mail.ru)

In the modern world there is an increase in the requirements for satisfying environmental standards and lowering the costs of producing equipment for the same reasons. In agriculture there is a serious issue with purifying the exhaust gasses from diesel engines. The purpose of this research is to lower the use of scarce and expensive neutralisers of exhaust gasses. A method is proposed for the formation of a layer with a developed surface structure. Ceramic carriers (substrates) were baked in a muffle furnace at 600° C for two hours. After cooling they were submerged in a 4 – 5 percent solution of aluminium oxide hydroxide (beohmite). Aluminium nitrate was used as a high temperature binder in the amount 1 – 3 %. The specific surface of the coating was tested with the use of the scanning probe microscope Solver Next. It was shown that with the use of beohmite the specific surface is more that two times larger than without beohmite. The presence of a developed specific surface of the coating allows for the effective purification of exhaust gasses.

Keywords: *catalytic neutralisers of exhaust gasses, ceramic blocks, porosity, specific surface, beohmite, microscopy, coating.*