



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 490 062** (13) **C1**

(51) МПК  
*B01J 21/06* (2006.01)  
*B01J 21/08* (2006.01)  
*B01J 23/10* (2006.01)  
*B01J 23/34* (2006.01)  
*B01J 23/50* (2006.01)  
*B01J 37/02* (2006.01)  
*B01D 53/72* (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012123575/04, 07.06.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
07.06.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.06.2012

(45) Опубликовано: 20.08.2013 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Tang X., Chen J., Li Y. et al. Complete oxidation of formaldehyde over Ag/MnOx-CeO<sub>2</sub> catalysts//. Chem. Ing. J., 2006. V.118, P.119-125. RU 2052273 C1, 20.01.1996. RU 2264257 C1, 20.11.2005. RU 2381834 C1, 20.02.2010. RU 2254920 C1, 27.06.2005. SU 1713627 A1, 23.02.1992. US 20070014710 A1, 18.01.2007. JP 7173098 A, 11.07.1995.**

Адрес для переписки:

634021, г.Томск, ул. Лебедева, 64, кв.99, В.С.  
Малькову

(72) Автор(ы):

**Мамонтов Григорий Владимирович (RU),  
Магаев Олег Валерьевич (RU),  
Харламова Тамара Сергеевна (RU),  
Водянкина Ольга Владимировна (RU),  
Салаев Михаил Анатольевич (RU),  
Князев Алексей Сергеевич (RU),  
Мальков Виктор Сергеевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной  
ответственностью "Глиоксаль-Т" (RU)**

## (54) КАТАЛИЗАТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЛЕТУЧИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И СПОСОБ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ, СОДЕРЖАЩИХ ЛЕТУЧИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области гетерогенного катализа, а именно к катализатору для очистки отходящих производственных газов от летучих органических соединений, и может быть использовано в химической промышленности, например, для полного окисления отходящих газов производства глиоксаля от примесей формальдегида, этиленгликоля, угарного газа. Описан катализатор для очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, включающий диоксид церия, оксид марганца, серебро и носитель - мезопористый силикагель. Описан также способ получения катализатора, включающий пропитку мезопористого силикагеля водным

раствором, содержащим нитраты марганца и церия, затем после промежуточных сушки и термообработки пропитку аммиачным раствором оксида серебра с последующей окончательной сушкой и термообработкой. Описан способ очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, с использованием описанного выше катализатора. Технический эффект - повышение эффективности катализатора за счет более равномерного распределения активного компонента - серебра по поверхности носителя, разработка менее продолжительного способа получения катализатора для очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения. 3 н. и 9 з.п. ф-лы, 3 табл., 4 пр.



(51) Int. Cl.

*B01J 21/06* (2006.01)  
*B01J 21/08* (2006.01)  
*B01J 23/10* (2006.01)  
*B01J 23/34* (2006.01)  
*B01J 23/50* (2006.01)  
*B01J 37/02* (2006.01)  
*B01D 53/72* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012123575/04, 07.06.2012**(24) Effective date for property rights:  
**07.06.2012**

Priority:

(22) Date of filing: **07.06.2012**(45) Date of publication: **20.08.2013 Bull. 23**

Mail address:

**634021, g.Tomsk, ul. Lebedeva, 64, kv.99, V.S.  
Mal'kovu**

(72) Inventor(s):

**Mamontov Grigorij Vladimirovich (RU),  
Magaev Oleg Valer'evich (RU),  
Kharlamova Tamara Sergeevna (RU),  
Vodjankina Ol'ga Vladimirovna (RU),  
Salaev Mikhail Anatol'evich (RU),  
Knjazev Aleksej Sergeevich (RU),  
Mal'kov Viktor Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju  
"Glioksal'-T" (RU)**

(54) **CATALYST FOR PURIFICATION OF EXHAUST GASES, CONTAINING VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS, METHOD OF ITS OBTAINING AND METHOD OF PURIFICATION OF EXHAUST GASES, CONTAINING VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to field of heterogenic catalysis, namely to catalyst for purification of exhaust industrial gases from volatile organic compounds, and can be used in chemical industry, for instance, for complete oxidation of exhaust gases of glyoxal production from admixtures of formaldehyde, ethylene glycol, carbon monoxide. Described is catalyst for purification of exhaust gases from volatile organic compounds, including cerium dioxide, manganese oxide, silver and carrier - mesoporous silica gel. Also described is method of obtaining catalyst, which includes

impregnation of mesoporous silica gel with water solution containing manganese and cerium nitrates, then, after intermediate drying and thermal processing impregnation with ammonia solution of silver oxide with further final drying and thermal processing. Described is method of purification of exhaust gases, which contain volatile organic compounds, with application of said catalyst.

EFFECT: increased catalyst efficiency due to more uniform active silver component on carrier surface, elaboration of shorter method of obtaining catalyst for purification of exhaust gases, containing volatile organic compounds.

12 cl, 3 tbl, 4 ex

Изобретение относится к области гетерогенного катализа, а именно к очистке отходящих производственных газов от летучих органических соединений, и может быть использовано в химической промышленности, например, для полного окисления отходящих газов производства глиоксаля от примесей формальдегида, этиленгликоля, угарного газа.

Известен способ каталитического окисления формальдегида (летучего органического соединения) кислородом воздуха на катализаторе, содержащем благородный металл, нанесенный на оксидный носитель с переменной степенью окисления [US 5585083 А, 1996]. В качестве металла на таком катализаторе используется платина, в качестве носителя - оксид олова. Содержание благородного металла составляет 1-50% (мас.), а оксида 50-99% (мас.). Процесс ведут при температуре от -5°C до +25°C. При этом оптимальный результат показан на катализаторе, содержащем 15% (мас.) платины на оксиде олова.

Недостатками способа являются: высокое содержание благородных металлов (платина является очень дорогим металлом) в составе катализатора - до 50% (мас.), а также использование в качестве носителя для катализатора нестехиометрического оксида олова (или оксида олова с переменной валентностью). В условиях проведения процесса окисления формальдегида нестехиометрический оксид олова способен восстанавливаться до металлического олова и терять свою активность.

Известен также способ получения нанесенного катализатора [Tang X., Chen J., Li Y. et al. Complete oxidation of formaldehyde over Ag/MnO<sub>x</sub>-CeO<sub>2</sub> catalysts // Chem. Ing. J., 2006. - V.118. - P.119-125] путем формирования твердого раствора MnO<sub>x</sub>-CeO<sub>2</sub> и последующим добавлением серебра для использования в процессе полного окисления формальдегида. Способ приготовления катализатора включает добавление раствора NaOH с концентрацией 2 моль/л при постоянном перемешивании и температуре 323 К (50°C) к раствору, содержащему Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O и Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O до достижения pH получаемого раствора 10,5; выдерживание полученного раствора при 323 К (50°C) в течение 2 часов, фильтрацию осадка, промывку осадка дистиллированной водой, высушивание осадка при температуре 383 К (110°C) для удаления воды и прокаливание при 773 К (500°C) в атмосфере воздуха в течение 6 часов; диспергирование полученной пудры MnO<sub>x</sub>-CeO<sub>2</sub> в растворе AgNO<sub>3</sub> с последующим добавлением раствора NaOH с концентрацией 0,25 моль/л при постоянном перемешивании и температуре 323 К (50°C) до достижения pH получаемой смеси 10,0; выдерживание полученной смеси при температуре 323 К (50°C) и постоянном перемешивании в течение 3 часов; (фильтрование и промывку дистиллированной водой; высушивание при температуре 383 К (110°C) в течение 12 часов и прокаливание при температуре 773 К (500°C) в атмосфере воздуха в течение 6 часов, при этом содержание серебра в катализаторе составляет 3% мас. от массы носителя.

К недостаткам катализатора, получаемого по вышеописанному способу, относятся: высокое содержание церия в составе носителя и длительность процесса синтеза катализатора.

Вышеуказанные катализатор и способ его получения по известному источнику [Tang X., Chen J., Li Y. et al. Complete oxidation of formaldehyde over Ag/MnO<sub>x</sub>-CeO<sub>2</sub> catalysts // Chem. Ing. J., 2006. - V.118. - P.119-125] выбраны в качестве прототипа заявляемому изобретению.

Технической задачей, на решение которой направлено настоящее изобретение, явилось создание нового более дешевого катализатора для очистки отходящих газов,

содержащих летучие органические соединения, за счет дополнительного (основного) использования в качестве носителя мезопористого силикагеля и, тем самым, снижения содержания церия в составе носителя, при одновременном повышении его эффективности за счет более равномерного распределения активного компонента (серебра) по поверхности носителя.

Другой технической задачей, стоящей перед разработчиками, была разработка нового менее продолжительного способа получения катализатора для очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения.

Следующей технической задачей изобретения была разработка способа очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, включающего обеспечение контакта отходящих газов с предлагаемым катализатором.

Задача при осуществлении заявляемой группы изобретений по объекту - катализатор достигается тем, что заявляемый катализатор для очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, включает диоксид церия  $\text{CeO}_2$  и оксид марганца  $\text{MnO}_x$ , а в качестве активного компонента - серебро.

Особенность заключается в том, что катализатор дополнительно в качестве носителя содержит мезопористый силикагель.

Кроме того, он содержит мезопористый силикагель в количестве 80-90% от массы катализатора.

Целесообразно, что в качестве предшественника активного компонента серебро используют в виде аммиачного раствора оксида серебра  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  в количестве 0,5-5 мас.% от массы катализатора.

При этом носитель пропитан водным раствором, содержащим  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$  в количестве, соответствующем 5-10 мас.% от массы катализатора в пересчете на оксиды.

Также то, что используют мезопористый силикагель, предварительно прокаленный при 850-900°C.

Катализатор имеет форму сферических гранул, размер которых определяется размером гранул исходного силикагеля.

Задача решаются тем, что способ получения катализатора для очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, включает пропитку носителя раствором активного компонента, сушку и термообработку.

Новым является то, что мезопористый силикагель пропитывают водным раствором, содержащим  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ , затем после промежуточных сушки и термообработки пропитывают аммиачным раствором оксида серебра  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ , после чего осуществляют окончательную сушку и термообработку.

Кроме того, аммиачный раствор оксида серебра  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  используют в количестве 0,5-5 мас.% от массы катализатора.

При этом водный раствор, содержащий  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ , используют в количестве, соответствующем 5-10 мас.% от массы катализатора в пересчете на оксиды.

Кроме того, предварительную сушку проводят при 75-80°C в течение 11-12 часов, а предварительную термообработку проводят прокаливанием при 450-500°C в течение 4,5-5 часов.

Также окончательную сушку проводят при 80-85°C в течение 11-12 часов, а окончательную термообработку проводят прокаливанием при 450-500°C в течение 4,5-5 часов.

Задачи решаются также тем, что способ очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, предусматривающий использование катализатора по любому из пп.1-6, полученного способом по любому из пп.7-11.

Сущность предлагаемого изобретения заключается в следующем.

5 В катализаторе для очистки отходящих газов, содержащем серебро в качестве активного компонента, диоксид церия  $\text{CeO}_2$  и оксид марганца  $\text{MnO}_x$ , используется технический мезопористый силикагель, предварительно прокаленный при  $850-900^\circ\text{C}$  в количестве 80-90% от массы катализатора. Использование силикагеля позволяет  
10 снизить количество диоксида церия в составе катализатора или не использовать его вследствие высокой цены.

Способ получения катализатора для очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, осуществляют следующим образом.

15 Мезопористый силикагель, предварительно прокаленный при  $850-900^\circ\text{C}$ , пропитывают по влагоемкости водным раствором, содержащим  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$  в количестве, соответствующем 5-10% (мас.) от массы катализатора в пересчете на оксиды. Мезопористый силикагель, т.е. силикагель с размером пор 2-50 нм, используется для того, чтобы активный компонент равномерно распределялся по  
20 поверхности, а процесс протекал в кинетическом режиме и в режиме внешней диффузии (т.е. с достаточно высокой скоростью и непосредственно на поверхности катализатора). Пропитка мезопористого диоксида кремния по влагоемкости способствует более равномерному распределению церия и марганца по поверхности носителя. Далее пропитанный образец подвергают сушке при  $75-80^\circ\text{C}$  в течение 11-12  
25 часов и прокалке при  $450-500^\circ\text{C}$  в течение 4,5-5 часов. Проведение сушки с использованием меньшего количества времени приводит к неполному удалению влаги из образца. Использование температур прокалки ниже  $450^\circ\text{C}$  приводит к неполному разложению солей  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$  и окислению до соответствующих оксидов по  
30 реакциям:

1.  $2\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2\text{MnO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ ,
2.  $2\text{MnO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2$ ;
3.  $4\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow 2\text{Ce}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$ ;
4.  $2\text{Ce}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{CeO}_2$ .

35 При этом оксиды остаются на поверхности мезопористого силикагеля.

Прокаленный таким образом мезопористый силикагель с нанесенными на его поверхность оксидами  $\text{MnO}_x$  и  $\text{CeO}_2$  пропитывают по влагоемкости аммиачным раствором оксида серебра  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3$ ; в количестве 0,5-5% (мас.) от массы  
40 катализатора; сушат при  $75-80^\circ\text{C}$  и прокаливают при  $450-500^\circ\text{C}$  в течение 4,5-5 часов. Использование аммиачного раствора оксида серебра  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  за счет его высокой растворимости способствует более равномерному распределению активного компонента (серебра) по поверхности носителя. Использование температур прокалки  
45 ниже  $450^\circ\text{C}$  приводит к неполному разложению аммиачного комплекса оксида серебра по реакциям:

1.  $2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_3$ ;
2.  $2\text{Ag}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Ag} + \text{O}_2$ .

50 При этом частицы активного компонента - серебра - остаются на поверхности носителя, а аммиак уносится в виде газа.

Предлагаемое изобретение иллюстрируется следующими примерами.

Пример 1. Катализатор состава 5 мас% Ag, 5 мас%  $\text{CeO}_2$ , 90%  $\text{SiO}_2$  состава получают следующим образом. Силикагель подвергают предварительной прокалке

при 900°C в течение 5 часов. Затем 5 г SiO<sub>2</sub> пропитывают раствором, содержащим 10 мл воды и 0,63 г Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>×6H<sub>2</sub>O. Образец высушивают при 80°C в течение 12 часов, а затем прокаливают при 500°C в течение 5 часов. Полученный силикагель, модифицированный диоксидом церия, пропитывают раствором, содержащим 9 мл воды, 0,396 г AgNO<sub>3</sub> и 1 мл 25%-ного раствора аммиака. Образец высушивают при 80°C в течение 12 часов, а затем подвергают обработке в атмосфере воздуха до 500°C.

Пример 2. Катализатор состава 5 мас.% Ag, 5 мас.% MnO<sub>2</sub>, 90 мас.% SiO<sub>2</sub> получают следующим образом. Силикагель подвергают предварительной прокалке при 900°C в течение 5 часов. Затем 5 г SiO<sub>2</sub> пропитывают раствором, содержащим 10 мл воды и 0,51 г Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Образец высушивался при 80°C в течение 12 часов, а затем прокаливался при 500°C в течение 5 часов. Полученный силикагель, модифицированный диоксидом марганца, пропитывался раствором, содержащим 9 мл воды, 0,396 г AgNO<sub>3</sub> и 1 мл 25%-ного раствора аммиака. Образец высушивался при 80°C в течение 12 часов, а затем подвергался обработке в атмосфере воздуха до 500°C.

Пример 3. Катализатор состава 5 мас.% Ag, 5 мас.% MnO<sub>2</sub>+CeO<sub>2</sub>, 90 мас.% SiO<sub>2</sub> получают следующим образом. Силикагель подвергают предварительной прокалке при 900°C в течение 5 часов. Затем 5 г SiO<sub>2</sub> пропитывают раствором, содержащим 10 мл воды, 0,42 г Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>×6H<sub>2</sub>O и 0,18 г Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Образец высушивают при 80°C в течение 12 часов, а затем прокаливают при 500°C в течение 5 часов. Полученный силикагель, модифицированный диоксидом церия и диоксидом марганца, пропитывают раствором, содержащим 9 мл воды, 0,396 г AgNO<sub>3</sub> и 1 мл 25%-ного раствора аммиака. Образец высушивают при 80°C в течение 12 часов, а затем подвергают обработке в атмосфере воздуха до 500°C.

Пример 4. Способ очистки газовой смеси, содержащей формальдегид, проводят при следующих условиях. В проточный реактор загружают навеску катализатора так, чтобы достичь необходимого времени контакта при объемной скорости реагентов 10 л/час. Реактор нагревают до температуры 120°C и подают газовую смесь, содержащую формальдегид. Подачу формальдегида осуществляют путем пропускания потока воздуха над слоем параформа при 100°C.

При этом получают результаты по окислению формальдегида, представленные в таблицах 1, 2, 3.

Влияние времени контакта на каталитические характеристик 5%Ag/5%CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub> при 120°C			
Время контакта, сек	Количество формальдегида, об.%	Конверсия формальдегида, %	Селективность по CO <sub>2</sub> , %
0.1	1.00	39.0	90.2
0.2	1.05	49.5	95.3
0.7	1.03	90.3	98.9
1.0	1.00	98.4	100.0

Каталитические характеристики образцов при времени контакта 1 сек				
Катализатор	Температура, °C	Количество формальдегида, об.%	Конверсия формальдегида, %	Селективность по CO <sub>2</sub> , %
5%Ag/5%CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub>	120	1.35	97.2	99.5
	130	1.50	99.7	100.0
	150	1.35	100.0	100.0
5%Ag/5%MnO <sub>x</sub> /SiO <sub>2</sub>	130	1.90	71.1	97.2
	140	1.81	95.2	100.0
	150	1.81	100.0	100.0

5%Ag/5%Ce <sub>0,5</sub> Mn <sub>0,5</sub> O <sub>2-8</sub> /SiO <sub>2</sub>	120	2.13	72.7	99.5
	130	2.13	98.2	100.0
	150	2.00	100.0	100.0

5

Таблица 3				
Влияние паров воды на каталитические характеристики 5%Ag/5%CeO <sub>2</sub> /SiO <sub>2</sub> при времени контакта 1 сек				
Температура, °С	Количество паров воды, об.%	Количество формальдегида, об.%	Конверсия формальдегида, %	Селективность по CO <sub>2</sub> , %
120	-	0.85	96.7	99.5
	3	0.87	95.0	100.0
130	-	0.80	99.5	100.0
	3	0.79	99.3	100.0

10

15

### Формула изобретения

1. Катализатор для очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, включающий диоксид церия CeO<sub>2</sub> и оксид марганца MnO<sub>x</sub>, а в качестве активного компонента - серебро, отличающийся тем, что он дополнительно в качестве носителя содержит мезопористый силикагель.

20

2. Катализатор по п.1, отличающийся тем, что он содержит мезопористый силикагель в количестве 80-90% от массы катализатора.

3. Катализатор по п.1, в котором в качестве предшественника активного компонента серебро используют в виде аммиачного раствора оксида серебра [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]ОН в количестве 0,5-5 мас.% от массы катализатора.

25

4. Катализатор по п.1, в котором носитель пропитан водным раствором, содержащим Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O и Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O в количестве, соответствующем 5-10 мас.% от массы катализатора в пересчете на оксиды.

30

5. Катализатор по п.1 или 4, в котором используют мезопористый силикагель, предварительно прокаленный при 850-900°С.

6. Катализатор по п.1, отличающийся тем, что катализатор имеет форму сферических гранул, размер которых определяется размером гранул исходного силикагеля.

35

7. Способ получения катализатора для очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, включающий пропитку носителя раствором активного компонента, сушку и термообработку, отличающийся тем, что мезопористый силикагель пропитывают водным раствором, содержащим Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O и Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O, затем после промежуточных сушки и термообработки пропитывают аммиачным раствором оксида серебра [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]ОН, после чего осуществляют окончательную сушку и термообработку.

40

8. Способ получения катализатора по п.7, в котором аммиачный раствор оксида серебра [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]ОН используют в количестве 0,5-5 мас.% от массы катализатора.

45

9. Способ получения катализатора по п.7, в котором водный раствор, содержащий Mn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O и Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O, используют в количестве, соответствующем 5-10 мас.% от массы катализатора в пересчете на оксиды.

10. Способ получения катализатора по п.7, в котором предварительную сушку проводят при 75-80°С в течение 11-12 ч, а предварительную термообработку проводят прокаливанием при 450-500°С в течение 4,5-5 ч.

50

11. Способ получения катализатора по п.7, в котором окончательную сушку проводят при 80-85°С в течение 11-12 ч, а окончательную термообработку проводят

прокаливанием при 450-500°C в течение 4,5-5 ч.

12. Способ очистки отходящих газов, содержащих летучие органические соединения, предусматривающий использование катализатора по любому из пп.1-6, полученного способом по любому из пп.7-11.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50