

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040895**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- |                                       |               |                              |
|---------------------------------------|---------------|------------------------------|
| (45) Дата публикации и выдачи патента | (51) Int. Cl. | <i>B01J 23/42</i> (2006.01)  |
| <b>2022.08.12</b>                     |               | <i>B01J 23/44</i> (2006.01)  |
| (21) Номер заявки                     |               | <i>B01J 35/04</i> (2006.01)  |
| <b>202191030</b>                      |               | <i>C01B 21/20</i> (2006.01)  |
| (22) Дата подачи заявки               |               | <i>C01B 21/22</i> (2006.01)  |
| <b>2021.05.13</b>                     |               | <i>C01C 1/00</i> (2006.01)   |
|                                       |               | <i>B01J 29/064</i> (2006.01) |

---

(54) **КАТАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОКИСЛЕНИЯ АММИАКА**

---

- |  |                    |
|--|--------------------|
| (43) <b>2022.08.08</b>                   | (56) RU-C1-2745091 |
| (96) <b>2021000051 (RU) 2021.05.13</b>   | RU-C2-2358901      |
| (71)(73) Заявитель и патентовладелец:    | RU-C1-2638927      |
| <b>ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ</b>           | WO-A1-2016057456   |
| <b>ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ</b>                  | WO-A1-9711769      |
| <b>"ЭКОСТРИМ" (RU)</b>                   | US-B2-6649134      |
|  | WO-A1-9403665      |
| (72) Изобретатель:                       |                    |
| <b>Тушканов Игорь Михайлович,</b>        |                    |
| <b>Кедров Виктор Викторович, Хальзов</b> |                    |
| <b>Павел Иванович, Звягин Владимир</b>   |                    |
| <b>Николаевич (RU)</b>                   |                    |
| (74) Представитель:                      |                    |
| <b>Левкин А.Ю. (RU)</b>                  |                    |

- 
- (57) Изобретение относится к катализаторам и может быть применено для окисления аммиака при производстве азотной кислоты, а также для осуществления других окислительных процессов в отрасли химической промышленности. Технический результат, на достижение которого направлено изобретение, заключается в повышении показателей конверсии аммиака и разложения закиси азота каталитической системой. Сущность изобретения заключается в каталитической системе для окисления аммиака, которая содержит последовательно расположенные блок конверсии аммиака, блок улавливания платиноидов и блок разложения закиси азота, при этом блок конверсии аммиака содержит платиноидную сетку, а блок улавливания платиноидов содержит сетку с нанесенным платиноидом и отличается от прототипа тем, что блок конверсии аммиака суммарно содержит от 3 до 16 мас.% палладия, а в качестве платиноида, нанесенного на сетку блока улавливания, представлена платина.

**B1**

**040895**

**040895**  
**B1**

Изобретение относится к катализаторам и может быть применено для окисления аммиака при производстве азотной кислоты, а также для осуществления других окислительных процессов в отрасли химической промышленности.

Известна каталитическая система для окисления аммиака для очистки выхлопных газов дизельного двигателя, содержащая блок окисления NOX, который состоит из платинопалладиевых сеток [US 2014050627, дата публикации 20.02.2014 г., МПК: F01N 3/20].

Недостатком известного технического решения является малый рабочий ресурс каталитической системы для окисления аммиака из-за постепенного улетучивания платины из сеток блока окисления и быстрого выхода блока окисления из строя.

В качестве прототипа выбрана каталитическая система для окисления аммиака, содержащая блок конверсии аммиака, блок улавливания платиноидов и блок разложения закиси азота, последовательно расположенные по ходу реакционного газа, при этом блок конверсии аммиака состоит из цельнометаллических платиновых сеток, блок улавливания платиноидов состоит из металлических нанесенных сеток со слоем металла платиновой группы, а блок разложения закиси азота состоит из кобальтового катализатора [RU2358901, дата публикации 27.04.2004 г., МПК: C01B 21/26].

Преимуществом прототипа перед известным техническим решением является его более высокий рабочий ресурс каталитической системы для окисления аммиака за счет улавливания платины, перемещающейся из блока конверсии с реакционным газом, сетками блока улавливания платиноидов. Однако недостатком этой каталитической системы для окисления аммиака является низкая эффективность конверсии аммиака и разложения закиси азота каталитической системой, обусловленные высокой скоростью улетучивания из сеток блока конверсии аммиака активной платины. Безусловно, блок улавливания платиноидов с покрытием из платиноидов хотя и задерживает некоторый объем улетучившейся из блока конверсии платины, однако в документе не раскрыто, какой конкретно платиноид используется для покрытия сеток блока улавливания и, следовательно, не учитываются возможные особенности изменения процесса преобразования воздушно-аммиачной смеси в блоках этой системы в связи с особенностями применяемого в блоке улавливания платиноидов. Таким образом, при использовании платины в качестве покрытия сеток блока улавливания, количество улавливаемой активной платины, поступающей из блока конверсии аммиака, может быть недостаточным для создания каталитического слоя, необходимого для прироста показателя конверсии. А в случае использования палладия в качестве покрытия сеток блока улавливания хотя и обеспечивается достаточный объем улавливаемой активной платины, но одновременно повышается риск попадания палладия из блока улавливания в блок разложения закиси азота, последующего улавливания им платины и, как следствие, образования в этом блоке закиси азота, что совокупно приводит к снижению эффективности каталитической системы для окисления аммиака.

Техническая проблема, на решение которой направлено изобретение, заключается в необходимости повышения эффективности каталитической системы для окисления аммиака.

Технический результат, на достижение которого направлено изобретение, заключается в повышении показателей конверсии аммиака и разложения закиси азота каталитической системой.

Дополнительный технический результат, на достижение которого направлено изобретение, заключается в повышении показателя конверсии аммиака на сетках блока улавливания за счет удерживания палладием на сетках этого блока платины, поступающей из блока конверсии аммиака.

Дополнительный технический результат, на достижение которого направлено изобретение, заключается в снижении риска повторного образования закиси азота в блоке разложения закиси азота за счет исключения возможности улавливания сетками блока разложения активного палладия.

Дополнительный технический результат, на достижение которого направлено изобретение, заключается в снижении риска уменьшения каталитической активности блока разложения закиси азота за счет исключения возможности улавливания сетками блока разложения активного палладия.

Сущность изобретения заключается в следующем.

Каталитическая система для окисления аммиака содержит последовательно расположенные блок конверсии аммиака, блок улавливания платиноидов и блок разложения закиси азота, при этом блок конверсии аммиака содержит платиноидную сетку, а блок улавливания платиноидов содержит сетку с нанесенным платиноидом. В отличие от прототипа блок конверсии аммиака суммарно содержит от 3 до 16 мас.% палладия, а в качестве платиноидов, нанесенного на сетку блока улавливания, представлена платина.

Каталитическая система для окисления аммиака обеспечивает возможность окисления аммиака и последующее разложение побочных продуктов окисления, в том числе закиси азота на безвредные компоненты.

Блок конверсии аммиака обеспечивает окисление аммиака  $\text{NH}_3$  в оксид азота NO и сопутствующие продукты в виде закиси азота  $\text{N}_2\text{O}$  и азота  $\text{N}_2$ . Сетка блока конверсии является цельнометаллическим платиноидным катализатором и может быть выполнена из сплава платины, родия и палладия, или из сплава платины и палладия, или из сплава платины и родия, или других платиноидных сплавов. Блок конверсии аммиака установлен первым по течению реакционного газа и суммарно содержит от 3 до 16 мас.% палладия, что увеличивает период активного использования этого блока за счет перемещения пал-

палладия по сеткам этого блока или на сетки следующего блока и улавливания палладием платины, уносимой с сеток блока конверсии, позволяя тем самым продлить каталитическую активность сеток во всем объеме блока конверсии и блока улавливания и повысить показатель конверсии аммиака каталитической системой. Если содержание палладия будет превышать 16 мас.%, то будет не только увеличиваться материалоемкость этого драгоценного металла, но и в значительной степени будет расти риск проскакивания палладия через сетки блока улавливания, осаждения его на сетках блока разложения закиси азота и повторного образования закиси азота на сетках этого блока. Если содержание палладия будет составлять менее 3 мас.%, то снижается вероятность улавливания платины блоком улавливания и повышается риск ее попадания в блок разложения закиси азота, вследствие чего в значительной степени ухудшается эффективность разложения закиси азота последним блоком. Для достижения оптимального соотношения между материалоемкостью и показателем эффективности каталитической системы для окисления аммиака сетка из сплава металлов платиновой группы может содержать от 7 до 10 мас.% палладия.

Блок конверсии аммиака может содержать одну или более цельнометаллических платиноидных сеток, суммарное содержание палладия в которых составляет от 3 до 16%. При этом наибольшая эффективность и продолжительность работы обеспечивается каталитической системой в том случае, когда сетка или сетки с суммарным содержанием палладия установлены за сеткой или сетками, не содержащих палладий. Также в блоке конверсии аммиака могут быть дополнительно установлены катализаторные сетки без содержания в них палладия.

Блок улавливания расположен ниже по течению реакционного газа за блоком конверсии аммиака и обеспечивает улавливание вылетающих из этого блока платины и палладия. Блок улавливания представлен металлической сеткой с нанесенной платиной, которая может быть выполнена из жаропрочных и коррозионностойких сплавов, таких как фехраль, нихром, хастеллой или нержавеющей сталь. Это снижает материалоемкость драгоценных металлов блока улавливания и обеспечивает повышение показателя конверсии аммиака за счет улавливания платиной вылетающего из блока конверсии аммиака активного палладия и создания таким образом дополнительной каталитической поверхности из улавливаемой палладием вылетающей из блока конверсии платины. Масса нанесенной платины может составлять от 0,03 до 0,5% от массы сетки, что обеспечивает оптимальное соотношение между показателем конверсии аммиака, улавливанием палладия и материалоемкостью блока улавливания. В случае если масса нанесенной платины составляет менее 0,03%, то не будет обеспечиваться долговечность блока и эффективность улавливания палладия, что приведет к снижению показателя конверсии аммиака и повышению риска оседания активного палладия в блоке разложения закиси азота, что, в свою очередь, увеличит риск повторного образования закиси азота в последнем блоке. Если масса нанесенной платины превышает 0,5%, то будет увеличиваться материалоемкость блока улавливания без существенного прироста в его эффективности. В наиболее предпочтительном варианте исполнения масса нанесенной платины может составлять от 0,1 до 0,3% от массы сетки, что обеспечивает достаточную пропускную способность блока улавливания, высокий показатель конверсии аммиака и низкую материалоемкость драгоценных металлов блока улавливания.

Блок разложения закиси азота расположен ниже по течению реакционного газа за блоком улавливания и обеспечивает преобразование закиси азота в безвредные газы. Блок разложения закиси азота также может быть представлен сеткой, выполненной из жаропрочных и коррозионностойких сплавов, таких как фехраль, нихром, хастеллой или нержавеющей сталь с нанесенным каталитически активным в отношении закиси азота компонентом. При этом в качестве каталитически активного в отношении закиси азота компонента может быть представлен катализатор термического разложения закиси азота и/или способный к кислородному обмену с закисью азота компонент. В качестве катализатора для термического разложения закиси азота может быть представлен металл платиновой группы, например родий или металлический сплав, содержащий металл платиновой группы. В качестве компонента, способного к кислородному обмену с закисью азота, могут быть представлены высококремнистые алюмосиликаты со структурой цеолитов, содержащие в своем составе железо, например, марок ZSM-4, ZSM-5, H-ZSM-5, ZSM-5, Fe-ZSM-5, FeZSM-11 и др., а также нестехиометрические по кислороду сложные оксиды металлов, в том числе перовскиты, например никелат лантана  $\text{La}_2\text{NiO}_4$ , никелат стронция  $\text{Sr}_2\text{NiO}_3$ , кобальтит лантана - стронция  $\text{La}_1 - x\text{Sr}_x\text{CoO}_3 - \delta$  для  $x=0, 0.25, 0.5$  и  $0.75$ ,  $\text{La}_{0,8}\text{Ce}_{0,2}\text{CoO}_3 - \delta$ , алюминат стронция  $\text{SrAl}_2\text{O}_4$ , алюминат лантана  $\text{LaAlO}_3$ , феррат стронция  $\text{Sr}_2\text{FeO}_4$ , и другие сложные кобальтсодержащие оксиды, в частности шеелиты. При этом приведенные примеры компонентов для блока разложения  $\text{N}_2\text{O}$  не исчерпывают список соединений, возможных для применения с этой целью, и он может быть расширен. Для повышения эффективности каталитической системы для окисления аммиака каталитически активные компоненты могут быть скомбинированы, например разлагающий закись азота компонент может быть нанесен на нестехиометрический по кислороду компонент. Масса нанесенного каталитически активного в отношении закиси азота компонента может варьироваться в широком диапазоне. Так, для катализатора термического разложения закиси азота масса платиноидного компонента на сетке может составлять от 0,03 до 0,5% от массы сетки. Масса компонента, способного к кислородному обмену с закисью азота, может составлять от 1 до 20% от массы сетки. Это обеспечивает оптимальное соотношение между газопроницаемостью и материалоемкостью блока разложения закиси азота. Если количество на-

несенного компонента находится ниже указанных границ, то не обеспечиваются требуемые каталитически активные в отношении закиси азота свойства сеток, вследствие чего ухудшается показатель разложения закиси азота и снижается рабочий ресурс каталитической системы для окисления аммиака. Если количество нанесенного компонента находится выше указанных границ, то ухудшается газопроницаемость блока разложения и повышается материалоемкость каталитически активных компонентов блока без сопутствующего повышения эффективности разложения закиси азота блоком. В предпочтительном варианте масса катализатора термического разложения может составлять, от 0,05 до 0,3%, а масса компонента, способного к кислородному обмену с закисью азота, составляет от 1,0 до 15% от массы сетки. Для повышения адгезионной прочности нанесенных на сетки компонентов, а следовательно, и рабочего ресурса каталитической системы для окисления аммиака, исходные сетки могут дополнительно содержать слой оксида.

Изобретение может быть реализовано при помощи известных средств, материалов и технологий, что свидетельствует о его соответствии критерию патентоспособности "промышленная применимость".

Изобретение характеризуется ранее не известными из уровня техники существенными признаками, заключающимися в том, что:

блок конверсии аммиака суммарно содержит от 3 до 16% палладия, что позволяет повысить долговечность блока и показатель конверсии аммиака за счет удерживания палладием каталитически активной платины на последующих сетках как самого блока конверсии, так и следующего по течению газа блока улавливания, благодаря чему увеличивается каталитическая активность системы;

в качестве платиноида, нанесенного на сетку блока улавливания, представлена платина, что позволяет за счет попадания на него палладия из блока конверсии эффективно улавливать летящую из этого блока платину или платину, отделяющуюся от сеток блока улавливания, расположенных выше по течению газового потока, благодаря чему дополнительно увеличивается каталитическая активность системы и снижается риск повторного образования закиси азота в блоке разложения закиси азота.

Совокупность существенных признаков изобретения обеспечивает возможность за счет использования в блоке конверсии платиноидных сеток, содержащих палладий, и за счет применения платины на сетках блока улавливания существенно увеличить каталитическую активность системы и снизить риск повторного образования закиси азота в блоке разложения закиси азота. Благодаря этому обеспечивается достижение технического результата, заключающегося в повышении показателей конверсии аммиака и разложения закиси азота каталитической системой, тем самым повышается ее эффективность.

Изобретение характеризуется ранее не известной из уровня техники совокупностью существенных признаков, что свидетельствует о его соответствии критерию патентоспособности "новизна".

Существенные признаки изобретения за счет добавления части палладия в состав сеток блока конверсии аммиака обеспечивают увеличение периода активного использования этого блока за счет того, что палладий перемещается на последующие сетки вниз по течению газа и обеспечивает тем самым более эффективное улавливание уносимых с сеток частиц платины сетками этого же блока, позволяя за счет этого не только частично обеспечить блок конверсии функциями блока улавливания, но и обеспечить высокий показатель конверсии аммиака на сетках следующего блока, позволяя частично обеспечить блок улавливания функцией блока конверсии. За счет задерживания палладия сетками с нанесенной платиной блока улавливания также обеспечивается повышение эффективности улавливания платины, которая уносится с сеток блока конверсии аммиака в процессе эксплуатации, за счет чего обеспечивается не только высокая каталитическая активность блока улавливания по отношению к аммиаку, тем самым позволяя обеспечить его доокисление в этом блоке, но и возможность снижения материалоемкости драгоценных металлов при изготовлении сеток блока улавливания и возможности использования сеток из неблагородных металлов с нанесенным слоем платины. В то же время расположение блока улавливания между блоком конверсии аммиака, содержащим сетку с палладием, и блоком разложения закиси азота, содержащем каталитически активный компонент, позволяет снизить вероятность попадания палладия, вылетающего из блока конверсии аммиака, в блок разложения закиси азота и тем самым снизить риск образования на нем каталитического слоя из платины, что дополнительно снижает не только риск уменьшения каталитической активности сеток третьего блока в отношении закиси азота, но и, что немаловажно, риск повторного образования закиси азота в этом блоке, обеспечивая при этом полное преобразование закиси азота в безвредные компоненты. Именно таким образом каталитическая система для окисления аммиака повышает показатель конверсии аммиака в окись азота и последующего разложения закиси азота на безвредные компоненты, что свидетельствует о соответствии изобретения критерию патентоспособности "изобретательский уровень".

Для иллюстрации возможности реализации и более полного понимания изобретения ниже представлены варианты его осуществления, которые могут быть любым образом изменены или дополнены, при этом настоящее изобретение ни в коем случае не ограничивается представленными вариантами.

Изобретение поясняется следующей таблицей.

Примеры каталитической системы для окисления аммиака с показателями ее эффективности

Пример	Блок конверсии	Блок улавливания			Блок разложения			Конверсия NH <sub>3</sub> , %	Концентрация N <sub>2</sub> O, ppm
		Сетка	Слой	Масса, %	Сетка	Слой	Масса, %		
Пример 1 (контрольный)	95Pt5Rh	X23Ю5Т	Pt	0,03	X23Ю5Т	La <sub>0,8</sub> Ce <sub>0,2</sub> CoO <sub>3-δ</sub>	1,00	92	200
Пример 2	92Pt5Rh3Pd	X23Ю5Т	Pt	0,03	X23Ю5Т	La <sub>0,8</sub> Ce <sub>0,2</sub> CoO <sub>3-δ</sub>	1,00	95	100
Пример 3	88Pt7Pd5Rh	X23Ю5Т	Pt	0,03	X23Ю5Т	La <sub>0,8</sub> Ce <sub>0,2</sub> CoO <sub>3-δ</sub>	1,00	96	60
Пример 4	79Pt16Pd5Rh	X23Ю5Т	Pt	0,03	X23Ю5Т	La <sub>0,8</sub> Ce <sub>0,2</sub> CoO <sub>3-δ</sub>	1,00	98	40
Пример 5	92Pt5Rh3Pd	X23Ю5Т	Pt	0,03	X20Н80	LaAlO <sub>3-δ</sub>	5,00	97	50
Пример 6	88Pt7Pd5Rh	X20Н80	Pt	0,03	X23Ю5Т	La <sub>0,5</sub> Sr <sub>0,5</sub> CoO <sub>3-δ</sub>	2,00	97	45
Пример 7	88Pt7Pd5Rh	X20Н80	Pt	0,21	X23Ю5Т	Rh	0,03	96	50
Пример 8	88Pt7Pd5Rh	X20Н80	Pt	0,20	X20Н80	Rh/Ag	0,30	96	70
Пример 9	79Pt16Pd5Rh	X23Ю5Т	Pt	0,35	12Х18Н10Т	La <sub>2</sub> NiO <sub>4-δ</sub>	15,00	97	50
Пример 10	79Pt16Pd5Rh	X23Ю5Т	Pt	0,50	Хастеллой В2	Fe-ZSM-5	20,00	97	60

Каталитическая система для окисления аммиака содержит последовательно расположенные в реакторе по ходу газового потока блок конверсии аммиака, содержащий одну сетку, а также блок улавливания и блок разложения закиси азота, каждый из которых содержит по три сетки.

Изобретение работает следующим образом.

Каталитическая система для окисления аммиака устанавливалась в цилиндрический реактор диаметром 40 мм, затем сетки блока конверсии разогревались электронагревателем до температуры 250-300°C, после чего через реактор пропусклась воздушно-аммиачная смесь (10,5 об.% NH<sub>3</sub>) со скоростью 20 мл/с при атмосферном давлении. О начале процесса каталитического окисления аммиака свидетельствовал автотермический разогрев каталитических сеток до температуры 850-870°C. Основное преобразование аммиака в оксид азота NO и сопутствующие продукты - закись азота N<sub>2</sub>O и азот N<sub>2</sub> - происходило на сетках блока конверсии. В блоке улавливания благодаря сеткам с нанесенной платиной происходило доокисление аммиака, а также улавливание палладия и платины, перемещающихся с сеток блока конверсии аммиака. Затем в блоке разложения закиси азота происходило удаление из продуктов окисления аммиака закиси азота N<sub>2</sub>O и выпуск очищенного газа из реактора. Состав воздушно-аммиачной смеси и скорость ее подачи в реактор регулировались стеклянными лабораторными реометрами типа РДС. Количество образовавшейся окиси азота определялось химическими методами (окислением NO в NO<sub>2</sub> перекисью водорода в водной среде с последующим титрованием образовавшейся азотной кислоты HNO<sub>3</sub> щелочью), рекомендованными в специальной литературе [Атрошенко В.И., Каргин СИ. Технология азотной кислоты. - М.: Химия, 1970. - 496 с.]. Концентрация N<sub>2</sub>O определялась масс-спектрометрическим анализом выходящих из реактора газов, предварительно очищенных от NO.

Пример 1 (контрольный, без содержания палладия в сетке блока конверсии).

Блок конверсии аммиака содержит 95Pt5Rh сетку, блок улавливания платиноида и блок разложения закиси азота содержат сетки из фехраля марки X23Ю5Т, при этом на сетки блока улавливания нанесена платина в количестве 0,03% от массы сетки, а на сетки блока разложения нанесен слой активной фазы в виде перовскита кобальтита лантана - церия La<sub>0,8</sub>Ce<sub>0,2</sub>CoO<sub>3-δ</sub> в количестве 1% от массы сетки.

Пример 2.

По примеру 1, при этом сетка блока конверсии аммиака в составе содержит 3 мас.% палладия.

Пример 3.

По примеру 1, при этом сетка блока конверсии аммиака в составе содержит 7 мас.% палладия.

Пример 4.

По примеру 1, при этом сетка блока конверсии аммиака в составе содержит 16 мас.% палладия.

Пример 5.

Блок конверсии аммиака содержит 92Pt5Rh3Pd сетку, блок улавливания платиноида содержит сетки из фехрала марки X23Ю5Т с нанесенной платиной в количестве 0,03% от массы сетки, блок разложения закиси азота содержит сетки из нихрома X20Н80 с нанесенной активной фазой в виде перовскита алюмината лантана  $\text{LaAlO}_3\text{-}\delta$  в количестве 5% от массы сетки.

Пример 6.

Блок конверсии аммиака содержит 88Pt7Pd5Rh сетку, блок улавливания платиноида содержит сетки из нихрома марки X20Н80 с нанесенной платиной в количестве 0,03% от массы сетки, блок разложения закиси азота содержит сетки из фехрала марки X23Ю5Т с нанесенной активной фазой в виде перовскита кобальтита лантана - стронция  $\text{La}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{CoO}_3\text{-}\delta$  в количестве 2% от массы сетки.

Пример 7.

Блок конверсии аммиака содержит 88Pt7Pd5Rh сетку, блок улавливания содержит сетки из нихрома X20Н80 с нанесенной платиной в количестве 0,21% от массы сетки, а блок разложения закиси азота представлен сетками из фехрала X23Ю5Т с нанесенной активной фазой в виде родия в количестве 0,03% от массы сетки.

Пример 8.

Блок конверсии аммиака содержит 88Pt7Pd5Rh сетку, блок улавливания платиноида содержит сетки из нихрома X20Н80 с нанесенной платиной в количестве 0,2% от массы сетки, блок разложения закиси азота представлен сетками из нихрома X20Н80 с нанесенной активной фазой в виде сплава из родия и серебра (1:1) в количестве 0,3% от массы сетки.

Пример 9.

Блок конверсии аммиака содержит 79Pt16Pd5Rh сетку, блок улавливания содержит сетки из фехрала марки X23Ю5Т с нанесенной платиной в количестве 0,35% от массы сетки, а блок разложения закиси азота представлен сетками из нержавеющей стали 12Х18Н10Т с нанесенной активной фазой в виде никелата лантана  $\text{La}_2\text{NiO}_4\text{-}\delta$  в количестве 15,00% от массы сетки.

Пример 10.

Блок конверсии аммиака содержит 79Pt16Pd5Rh сетку, блок улавливания содержит сетки из фехрала марки X23Ю5Т с нанесенной платиной в количестве 0,50% от массы сетки, а блок разложения закиси азота представлен сетками из сплава Хастеллой В2 с нанесенной активной фазой в виде цеолита Fe-ZSM-5 в количестве 20,00% от массы сетки.

Результаты измерений представлены в таблице.

Таким образом видно, что в примере 1 (контрольный), где в блоке конверсии аммиака использовались сетки без палладия, показатель конверсии аммиака был ниже, а концентрация  $\text{N}_2\text{O}$  была выше, чем во всех последующих примерах с использованием в блоке конверсии аммиака сетки с содержанием палладия.

Наилучшие результаты показала система по примеру 4, где показатель конверсии аммиака был на 6% выше, а концентрация закиси азота на 90 ppm ниже, чем в примере 1. При этом указанная каталитическая система для окисления аммиака была выполнена с использованием в блоке конверсии аммиака платиноидной сетки, содержащей 16 мас.% палладия, а также сеток из фехрала X23Ю5Т в блоке улавливания платиноидов и блоке разложения закиси азота, при этом на сетки блока улавливания была нанесена платина в количестве 0,03% от массы сетки, а на сетки блока разложения закиси азота был нанесен перовскит в виде кобальтита лантана-церия  $\text{La}_{0,8}\text{Ce}_{0,2}\text{CoO}_3\text{-}\delta$  в количестве 0,5% от массы сетки.

Таким образом повышаются показатели конверсии аммиака и разложения закиси азота каталитической системой, тем самым повышается ее эффективность.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Каталитическая система для окисления аммиака, содержащая последовательно расположенные блок конверсии аммиака, блок улавливания платиноидов и блок разложения закиси азота, при этом блок конверсии аммиака состоит из платиноидной сетки, а блок улавливания платиноидов состоит из сетки с нанесенным платиноидом, отличающаяся тем, что блок конверсии аммиака суммарно содержит от 3 до 16 мас.% палладия, а в качестве платиноида, нанесенного на сетки блока улавливания, представлена платина.

2. Каталитическая система по п.1, отличающаяся тем, что блок конверсии аммиака дополнительно содержит по меньшей мере одну сетку из сплава металлов платиновой группы.

3. Каталитическая система по п.2, отличающаяся тем, что сетка или сетки блока конверсии, содержащие от 3 до 16 мас.% палладия, установлены за сеткой из сплава металлов платиновой группы.

4. Каталитическая система по п.1, отличающаяся тем, что масса нанесенной на сетку блока улавливания платины составляет от 0,03 до 0,5% от массы сетки.

5. Каталитическая система по п.1, отличающаяся тем, что блок разложения закиси азота состоит из сетки с нанесенным каталитически активным в отношении закиси азота компонентом.

6. Каталитическая система по п.5, отличающаяся тем, что каталитически активный в отношении за-

киси азота компонент представлен в виде катализатора термического разложения закиси азота и/или способного к кислородному обмену с закисью азота компонента.

7. Каталитическая система по п.6, отличающаяся тем, что катализатор термического разложения закиси азота представлен в виде родия или сплава с родием.

8. Каталитическая система по п.7, отличающаяся тем, что для катализатора термического разложения закиси азота масса платиноидного компонента составляет от 0,03 до 0,5% от массы сетки.

9. Каталитическая система по п.6, отличающаяся тем, что способный к кислородному обмену с закисью азота компонент представлен железосодержащим высококремнистым алюмосиликатом со структурой цеолитов и/или нестехиометрическим по кислороду сложным оксидом металлов.

10. Каталитическая система по п.9, отличающаяся тем, что масса компонента, способного к кислородному обмену с закисью азота, составляет от 1 до 20% от массы сетки.

