



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №

(19) **SU** (11) **1679697** **A1**

(51)5 В 01 D 53/36

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4635810/26

(22) 12.01.89

(72) А.И.Поджарский, Б.Д.Жигайло,
Н.Н.Суворова, С.В.Данилова,
В.Э.Васильев и А.Б.Вишницкий

(53) 66.074.66(088.8)

(56) Авторское свидетельство ЧССР
№ 196549, кл. С 01 В 21/20, 1982.

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ
ОТ ОКСИДОВ АЗОТА

(57) Изобретение относится к технологи-
и очистки газовых выбросов от оксидов
азота, применяемой в производстве азот-
ной кислоты и позволяющей снизить ос-
таточную концентрацию NO_x и NH_3 в га-
зовых выбросах. Газовые выбросы, со-
держащие NO_x и NH_3 , пропускают после-
довательно через два слоя катализато-
ров на основе оксидов переходных ме-
таллов, нанесенных на активный Al_2O_3 .

Изобретение относится к очистке
газовых выбросов от оксидов азота и
может быть использовано в производст-
ве азотной кислоты.

Цель изобретения - снижение оста-
точной концентрации оксидов азота и
аммиака в газовых выбросах.

Пример 1. Были приготовлены
в лабораторных условиях эксперимен-
тальные образцы катализаторов первого
слоя - на основе оксидов ванадия и
марганца, нанесенных на активный ок-
сид алюминия, и второго слоя - на ос-
нове оксидов хрома, ванадия и марган-
ца, нанесенных на активный оксид алю-
миния, соответствующие по составу
заявляемым образцам, а также катали-
затор первого слоя на основе оксидов
ванадия, нанесенных на активный оксид
алюминия, и катализатор второго слоя на
основе оксидов железа и хрома, соответ-
ствующие по составу прототипу. Эти образ-
цы помещались в кварцевый реактор
внутренним диаметром 34 мм в виде
двух слоев. Общий объем катализаторов
первого и второго слоев в результате
испытаний оставался неизменным и сос-
тавлял 45 см³. Объем катализаторов
первого слоя составлял 15, 22,5, 30,
33 и 35 см³, объем катализаторов вто-

В качестве первого слоя используют
катализатор, содержащий, мас. %: V_2O_5
1-30, MnO_2 1-30, Al_2O_3 остальное, при
общем содержании V_2O_5 и MnO_2 5-
40 мас. %, или катализатор, содержащий,
мас. %: CuO 4-30, ZnO 1-30, Al_2O_3 ос-
тальное, при общем содержании CuO
и ZnO 5-40 мас. %, или катализатор,
содержащий, мас. %: MnO_2 4-30, V_2O_5
3-15, Cr_2O_3 1-15, Al_2O_3 остальное,
при общем содержании MnO_2 , V_2O_5
и Cr_2O_3 , равном 9-34 мас. %. В качест-
ве второго слоя используют катализа-
тор, содержащий, мас. %: MnO_2 0,5-5,
 V_2O_5 0,5-5, Cr_2O_3 5-30, Al_2O_3 ос-
тальное. Процесс ведут при темпера-
туре в зоне реакции 240-360°C, соот-
ношении объемов катализаторов первого
и второго слоев 1:1 - 3:1 и объемной
скорости газа 2000-30000 ч⁻¹. 1 з.п.
ф-лы, 6 табл.

миния, соответствующие по составу
заявляемым образцам, а также катали-
затор первого слоя на основе оксидов
ванадия, нанесенных на активный оксид
алюминия, и катализатор второго слоя на
основе оксидов железа и хрома, соответ-
ствующие по составу прототипу. Эти образ-
цы помещались в кварцевый реактор
внутренним диаметром 34 мм в виде
двух слоев. Общий объем катализаторов
первого и второго слоев в результате
испытаний оставался неизменным и сос-
тавлял 45 см³. Объем катализаторов
первого слоя составлял 15, 22,5, 30,
33 и 35 см³, объем катализаторов вто-

(19) **SU** (11) **1679697** **A1**

рого слоя соответственно составлял 30, 22,5, 15, 12 и 10 см³, при этом отношение объемов катализаторов первого и второго слоев составляло 0,5:1, 1:1, 2:1, 3:1 и 3,5:1. Испытания проводили при атмосферном давлении, температуре 240°C, с использованием газовой смеси с содержанием компонентов (мас.%), NO_x - 0,18 (степень окисления NO в NO₂ - 30%), NH₃ - 0,21, O₂ 3,5, H₂O - 3,0, азот - остальное. Расход газовой смеси в процессе испытаний менялся и составляет 90, 675, 1350 и 1575 дм³/ч, при этом объемная скорость газа соответственно составляла 15, 30 и 35 тыс. ч⁻¹. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Пример 2. Образцы катализаторов по составу, соответствующие изобретению и прототипу, испытывали, изменяя температуру от 230 до 370°C при объемной скорости газа 16 тыс. ч⁻¹, отношении объемов катализаторов первого и второго слоев 2:1 и остальных условиях по примеру 1. Результаты приведены в табл. 2.

Пример 3. Были приготовлены в лабораторных условиях экспериментальные образцы катализатора первого слоя - на основе оксидов меди и цинка, нанесенных на активный оксид алюминия, и образцы катализаторов второго слоя - на основе оксидов хрома, ванадия и марганца, нанесенных на активный оксид алюминия, соответствующие по составу заявляемым образцам. Испытания проводили в условиях по примеру 1. Результаты испытания катализаторов при 240°C приведены в табл. 3.

Пример 4. Образцы катализаторов по составу, соответствующие изобретению, испытывали в условиях по примеру 2 при объемной скорости 15 тыс. ч⁻¹, объемном отношении катализаторов 2:1. Результаты испытания приведены в табл. 4.

Пример 5. Были приготовлены в лабораторных условиях экспериментальные образцы катализатора первого слоя - на основе оксидов марганца, ванадия и хрома, нанесенных на активный оксид алюминия, и образцы катализаторов второго слоя - на основе оксидов хрома, ванадия и марганца, нанесенных на активный оксид алюминия, соответствующие по составу заявляемым образцам. Испытания проводили в усло-

виях по примеру 1. Результаты испытания катализаторов приведены в табл. 5. Они получены при 240°C.

Пример 6. Образцы катализаторов, по составу соответствующие изобретению, испытывали в условиях по примеру 2 при объемной скорости 15 тыс. ч⁻¹, отношении объемов катализаторов 2:1.

Результаты испытаний приведены в табл. 6.

Как следует из таблиц, предлагаемый способ позволяет снизить остаточную концентрацию оксидов азота до 38-63 ррм против 65 ррм в известном способе и концентрацию аммиака до 7-19 ррм против 20 ррм в известном способе.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ очистки газовых выбросов от оксидов азота селективным восстановлением аммиаком при их последовательном пропускании через два слоя катализаторов на основе оксидов переходных металлов, отличающийся тем, что, с целью снижения остаточной концентрации оксидов азота и аммиака в газовых выбросах, в качестве первого слоя используют нанесенные на активный оксид алюминия оксиды ванадия и марганца при их общем содержании 5-40 мас.% и следующем содержании ингредиентов, мас.-%: оксид ванадия (V) 1-30, оксид марганца (IV) 1-30, оксид алюминия - остальное, или оксиды меди и цинка при их общем содержании 5-40 мас.% и следующем содержании ингредиентов, мас.-%: оксид меди (II) 4-30, оксид цинка 1-30, оксид алюминия - остальное, или оксиды марганца, ванадия и хрома при их общем содержании 9-34 мас.% и следующем содержании ингредиентов, мас.-%: оксид марганца (IV) 4-30, оксид ванадия (V) 3-15, оксид хрома (III) - 1-15, активный оксид алюминия - остальное, а в качестве второго слоя используют нанесенные на активный оксид алюминия оксиды марганца, ванадия и хрома при следующем содержании ингредиентов, мас.-%: оксид марганца - (IV) 0,5-5, оксид ванадия (V) 0,5-5, оксид хрома (III) 5-30, оксид алюминия - остальное.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что процесс очистки ведут при объемной скорости газа —

2000-30000 ч⁻¹, температуре в зоне
реакции 240-360°C и соотношении объе-

мов катализаторов первого и второго
слоев 1:1-3:1.

Т а б л и ц а 1

При- мер	Массовая доля активных компонентов в катализаторе, %					Состав очищенного газа, ppm, при отношении объемов катализаторов первого и второго слоев					
	I слой		II слой			1:1		2:1		3:1	
	V ₂ O ₅	MnO ₂	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	MnO ₂	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃
Объемная скорость газа 2 тыс. ч ⁻¹											
1	4	1	5	0,5	0,5	55	12	50	15	54	17
2	1	4	5	0,5	0,5	58	10	53	13	56	16
3	5	15	15	3,0	3,0	50	11	45	15	49	18
4	10	10	15	3,0	3,0	53	10	50	13	47	17
5	20	20	15	3,0	3,0	47	8	43	11	44	15
6	30	10	30	5,0	5,0	46	7	44	10	42	13
7	10	30	30	5,0	5,0	48	9	54	11	57	14
Объемная скорость газа 15 тыс. ч ⁻¹											
8	4	1	5	0,5	0,5	58	15	53	16	57	19
9	1	4	5	0,5	0,5	60	13	58	17	59	18
10	30	10	30	5,0	5,0	60	9	55	12	53	16
11	10	30	30	5,0	5,0	62	11	58	14	60	18
Объемная скорость газа 30 тыс. ч ⁻¹											
12	4	1	5	0,5	0,5	60	17	58	17	59	19
13	1	4	5	0,5	0,5	63	16	61	18	60	18
14	5	15	15	3,0	3,0	59	17	60	18	56	19
15	30	10	30	5,0	5,0	58	13	54	16	56	18
16	10	30	30	5,0	5,0	61	16	59	18	60	19

Т а б л и ц а 2

Пример	Температура, °C									
	230		240		300		360		370	
	Состав очищенного газа, ppm									
	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃
1	72	35	53	16	38	10	43	13	66	32
2	78	38	58	17	45	12	52	18	72	34
3	75	40	55	12	40	8	46	13	69	38
4	80	34	58	14	47	8	50	12	76	32

Т а б л и ц а 3

Пример	Массовая доля активных компонентов в катализаторе, %				Состав очищенного газа, ppm, при отношении объемов катализаторов первого и второго слоев						
	I слой		II слой		1:1		2:1		3:1		
									Объемная скорость газа 2 тыс. ч. ⁻¹		
1	4	1	5	0,5	0,5	53	14	48	15	51	18
2	15	5	15	3,0	3,0	50	11	46	13	52	14
3	10	10	15	3,0	3,0	49	9	45	8	51	12
4	20	20	15	3,0	3,0	45	10	42	8	45	15
5	30	10	30	5,0	5,0	50	8	45	9	52	14
6	10	30	30	5,0	5,0	52	12	48	10	54	16
					Объемная скорость газа 15 тыс. ч. ⁻¹						
7	4	1	5	0,5	0,5	55	13	51	14	56	17
8	15	5	15	0,5	0,5	57	15	54	13	58	16
9	30	10	30	5,0	5,0	58	10	55	11	59	14
10	10	30	30	5,0	5,0	60	12	57	12	62	15
					Объемная скорость газа 30 тыс. ч. ⁻¹						
11	4	1	5	0,5	0,5	60	19	57	17	59	19
12	15	5	15	3,0	3,0	60	16	58	18	56	18
13	30	10	30	5,0	5,0	58	15	54	16	57	18

Т а б л и ц а 4

Пример	Температура, °C									
	230		240		300		360		370	
	Состав очищенного газа, ppm									
	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃
1	74	35	51	14	39	10	48	12	66	31
2	75	33	54	13	42	9	57	16	70	36
3	77	34	55	11	42	7	58	15	71	39
4	68	32	57	12	45	7	60	13	70	37

Т а б л и ц а 5

Пример	Массовая доля активных компонентов в катализаторе, %						Состав очищенного газа, ppm, при отношении объемов катализаторов первого и второго слоев					
	I слой			II слой			1:1		2:1		3:1	
	MnO ₂	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	V ₂ O ₅	MnO ₂	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃
Объемная скорость газа 2 тыс. ч. ⁻¹												
1	4	3	2	5	0,5	0,5	52	13	50	14	54	16
2	4	4	1	5	0,5	0,5	55	15	51	15	57	17
3	5	3	1	15	3,0	3,0	47	12	48	16	50	17
4	15	7	2	15	3,0	3,0	50	11	51	13	53	16
5	11	11	11	15	3,0	3,0	44	9	43	10	47	13
6	15	15	4	30	5,0	5,0	50	12	50	12	52	15
7	15	4	15	30	5,0	5,0	52	14	50	15	55	18
Объемная скорость газа 15 тыс. ч. ⁻¹												
8	4	4	1	5	0,5	0,5	62	17	58	19	60	16
9	4	3	2	5	0,5	0,5	59	15	54	17	58	18
10	15	15	4	30	5,0	5,0	58	16	55	19	60	20
Объемная скорость газа 30 тыс. ч. ⁻¹												
11	4	4	1	5	0,5	0,5	65	17	62	19	64	18
12	4	3	2	5	0,5	0,5	62	16	60	18	63	19
13	15	15	4	30	5,0	5,0	59	17	61	19	63	20

Т а б л и ц а 6

При- мер	Температура, °C									
	230		240		300		360		370	
	Состав очищенного газа, ppm									
	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃
1	81	40	58	19	46	13	56	17	75	38
2	79	37	54	17	44	10	55	15	72	38
3	73	36	52	16	40	109	52	16	70	40
4	78	42	55	19	41	13	52	18	70	39

Составитель Г.Винокурова

Редактор А.Зрбок

Техред А.Кравчук

Корректор Л.Патай

Заказ 3637/ДСП

Тираж 290

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

