

УДК 661.56

ОТРИМАННЯ ОКСИДІВ НІТРОГЕНУ У ШАРІ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОГО КАТАЛІЗАТОРУ

Тюльпінюв К. О., Тюльпінюв О. Д.

RECEIPT OF OXIDES OF NITROGEN IN THE LAYER OF ELECTRO-CONDUCTING CATALYST

Tyulpinov K. A., Tyulpinov A. D.

Досліджено процес отримання оксидів нітрогену у шарі електропровідного каталізатору при пропусканні через шар електричного струму. Окислення закису нітрогену проміжними продуктами розкладання нітратної кислоти проводили у присутності каталізатора при температурі 600-750°C при пропусканні електричного струму скрізь шар каталізатору. В результаті забезпечується більший вихід NO в порівнянні з відомими способами.

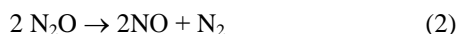
Ключові слова: нітроген, повітря, кисень, окислення, каталізатор, електричний струм.

Вступ. У сучасних виробництвах нітратної кислоти близько 2/3 її собівартості доводиться на аміак, що витрачається на отримання оксидів нітрогену [1]. Актуальною є необхідність реалізації процесу прямого окислення молекулярного нітрогену. З метою вирішення цієї задачі проведено ряд досліджень.

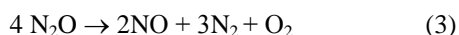
Відомий спосіб отримання солетворних оксидів нітрогену із закису нітрогену, що утворюється як відхід у виробництві адипінової кислоти [2]. Сутність способу полягає у одночасному здійсненні екзотермічної реакції при спалюванні водню або метанолу і закису нітрогену при температурі 1210°C



і ендотермічного розкладання закису нітрогену



В результаті сумарний процес



є екзотермічним, а вихід оксиду нітрогену (II) досягає 21% на витрачений N_2O , з якого одержують нітратну кислоту і повторно використовують у виробництві адипінової кислоти.

Недоліком відомого способу отримання солетворних оксидів нітрогену із закису нітрогену є низький ступінь перетворення цільової реакції (2) і тому велика частина нітратної кислоти, раніше витрачена на утворення N_2O , втрачається безповоротно.

Найбільш близький по суті відомий спосіб отримання оксидів нітрогену окисленням закису нітрогену є спосіб, у якому закис нітрогену

насичують парою нітратної кислоти при температурі 80-95°C і подають в зону реактора з температурою 600-750°C [3].

Недоліком даного способу є низький вихід оксидів нітрогену на витрачений закис нітрогену, який досягає 58,2%, тому значна частина нітратної кислоти, що раніше витратилася на утворення закису нітрогену, втрачається безповоротно.

Задачею наших дослідів є підвищення ефективності перетворення закису нітрогену за рахунок утворення з нього більшої кількості солетворних оксидів нітрогену ($\text{NO} + \text{NO}_2$). Поставлену задачу досягали тим, що реакцію окислення закису нітрогену проміжними продуктами термічного розкладання нітратної кислоти проводять не гомогенно в об'ємі, а гетерогенно на поверхні електропровідного каталізатора.

Експериментальна частина. Основними апаратами лабораторної установки (рис. 1) є реактор (3) з кварцової трубки діаметром 20 мм і завдовжки 0,5 м і випарник (1), який нагрівають електричною спіраллю (2). Вниз випарника подають закис нітрогену (I) і пропускають його скрізь шар нітратної кислоти. Отриману пару нітратної кислоти насичену закисом нітрогену (II) подають в верх реактора (3). У якості матеріалу шару використовують каталізатор СА-С - плавлений залізний каталізатор подрібнений до розміру зерен 5-7 мм, який має електропровідні властивості. У хімічній промисловості використовується при виробництві аміаку. Каталізатор (6) засипають у реактор на металеву сітку (4), що його удержує. На електропровідні шини, що контактують з шаром каталізатору, подають електричну напругу. Величину струму, що пропускають через шар каталізатора, змінюють шляхом зміни напруги, що подається на електричні шини. Варіюючи величину електричного струму, змінюють температуру шару каталізатору. Продукти реакції (III) виводять знизу реактора.

На підставі виміру ротаметрами потоків закису нітрогену, об'єму нітратної кислоти і результатів хімічного аналізу нітрозних газів розраховують

практичний вихід оксидів нітрогену ($\text{NO}+\text{NO}_2$) щодо виходу по реакції (3).

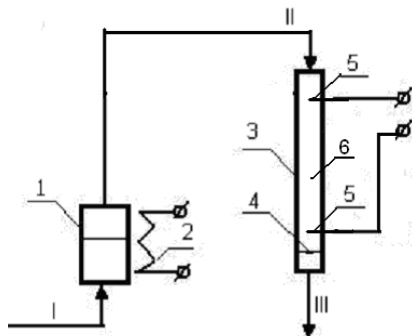


Рис. 1. Схема лабораторної установки: 1- випарник; 2 – електричний обігрівач; 3 – реактор; 4 –сітка, що удержує каталізатор, 5 –електричні шини; 6 – шар каталізатору. Потіки: I – закис нітрогену, II - пара нітратної кислоти, насичена закисом нітрогену, III-реакційні гази.

Практичний вихід оксидів нітрогену ($\text{NO}+\text{NO}_2$) щодо виходу по реакції (3) значно вищий, ніж отриманий в умовах з насиченням паром нітратної кислоти і реакцією в газовій фазі (табл. 1).

Таблиця 1
Практичний вихід оксидів нітрогену ($\text{NO}+\text{NO}_2$) щодо виходу по реакції (3)

Номер прикладу	Величина струму, А	Температура у реакційній зоні	Практичний вихід оксидів нітрогену ($\text{NO}+\text{NO}_2$) щодо виходу по реакції (3), %	
			По відомому способу [3]	По способу, що пропонується
1	10,0	750	58,2	71
2	9,3	700	58	70
3	8,7	650	29	35
4	7,3	550	0	0
5	10,0	750	47	70

Приклади 1 - 4. Пропускають електричний струм через шар каталізатору. Подають закис азоту у кількості 155 л/годину, 60% розчин нітратної кислоти у кількості 0,669 кг/годину. На виході з реактора у складі нітрозних газів нітратна кислота і закис нітрогену відсутні.

Приклад 5. Пропускають електричний струм через шар каталізатору. Подають закис нітрогену у кількості 155 л/годину, 47% розчин нітратної кислоти у кількості 0,854 кг/годину. На виході з реактора у складі нітрозних газів нітратна кислота і закис нітрогену відсутні.

Обговорення результатів. Суть способу включає отримання і змішання потоку газу, що містить закис нітрогену і окислювач у вигляді пари нітратної кислоти. Підтримання заданої температури процесу проводиться шляхом

пропускання електричного струму скрізь шар каталізатору. Отриману реакційну суміш газів пропускають через шар каталізатору. Потік закису нітрогену з парами окислювача утворюється в окремому апараті шляхом барботування нагрітого закису нітрогену через розчин нітратної кислоти.

Перевага цього способу полягає в тому, що окислення закису нітрогену проміжними продуктами розкладання нітратної кислоти проводять у присутності каталізатора при температурі 600-750°C за рахунок пропускання електричного струму скрізь шар каталізатору, чим забезпечується більший вихід NO в порівнянні з виходом за відомими способами.

Висновки. Здійснення пропонуемого способу отримання оксидів нітрогену дозволяє збільшити вихід оксидів нітрогену ($\text{NO}+\text{NO}_2$) щодо виходу по реакції за рахунок проведення процесу у шарі електропровідного каталізатору при пропусканні через шар електричного струму.

Література

1. Атрошенко В. И., Каргин С. И. Технология азотной кислоты. – М.: Химия, 1970. – 493 с.
2. Патент Японії 61-257940 від 15.11.1986.
3. Пат. на корисну модель № 55946 Україна, МПК C01B021/20. Спосіб отримання оксидів азоту / І. В. Кравченко, К. О. Тюльпінюв, В. І. Дішловий, М. Ф. Тюпало, О. Д. Тюльпінюв, С. О. Саломашіна (Україна); заявник та власник патенту Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету - № u 2010 09092; заявл. 19.07.10; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 24.

References

1. Atroshhenko V. I., Kargin S. I. Tehnologija azotnoj kisloty. – M.: Himija, - 1970. 493 s.
2. Patent Japonii 61-257940 vid 15.11.1986.
3. Pat. na korisnu model' № 55946 Ukraina, MPK C01B021/20. Sposib otrimannja oksidiv azotu / I. V. Kravchenko, K. O. Tjul'pinov, V. I. Dishlovij, M. F. Tjupalo, O. D. Tjul'pinov, S. O. Salomahina (Ukraina); zajavnik ta vlasnik patentu Tehnologichnij institut Shidnoukraïns'kogo nacional'nogo universitetu - № u 2010 09092; zajavl. 19.07.10; opubl. 27.12.2010, Bjul. № 24.

Тюльпінюв К. А., Тюльпінюв А. Д. Получение окислов азота в слое электропроводящего катализатора

Исследован процесс получения окислов азота в слое электропроводящего катализатора при пропускании через слой электрического тока. Окисление закиси азота промежуточными продуктами разложения азотной кислоты проводили в присутствии катализатора при температуре 600-750°C при пропускании электрического тока через слой катализатора. В результате обеспечивается больший выход NO по сравнению с известными способами.

Ключевые слова: азот, воздух, кислород, окисление, катализатор, электрический ток.

Tyulpinov K. A., Tyulpinov A. D. Receipt of oxides of nitrogen in the layer of electro-conducting catalyst

The process of receipt of oxides nitrogen is investigational in the layer of electro-conducting catalyst CA-C at the key-in through the layer of electric current. The developed method allows multiplying the output of oxides nitrogen (NO+NO₂). Maintenance of the set temperature of process is conducted by the key-in of electric current through the layer of catalyst. The got reactionary mixture of gases is skipped through the layer of catalyst. The stream of nitrous oxide with the pair of oxidant appears in a separate vehicle by the key-in of the heated nitrous oxide through solution of aquafortis.

Keywords: *nitrogen, air, oxygen, oxidization, catalyst, electric current.*

Тюльпін **Костянтин Олександрович** – аспірант, Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету імені В. Даля (м. Северодонецьк). mitsik-mits@rambler.ru

Тюльпін **Олександр Дмитрович** - к.т.н., доцент, доцент кафедри технології неорганічних речовин та екології, Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м. Северодонецьк). tyulpi@rambler.ru

Рецензент: **Суворін О. В.** - д.т.н., доцент

Стаття подана 04.11.2013