

Г.І. Гринь

НТУ “ХП”, м. Харків,

В.О. Пономарьов

ПрАТ “Северодонецький ОРГХІМ”, м. Северодонецьк,

В.Г. Созонтов

ПрАТ “Северодонецьке об’єднання АЗОТ”,

В.В. Казаков

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля, м. Северодонецьк

## УТИЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ НА ОСНОВІ КОНЦЕНТРОВАНОЇ НІТРАТНОЇ КИСЛОТИ, ЯКА МІСТИТЬ СПОЛУКИ ЙОДУ

© Гринь Г.І., Пономарьов В.О., Созонтов В.Г., Казаков В.В., 2013

Наведено принципову технологічну схему переробки систем на основі концентрованої нітратної кислоти, яка містить сполуки йоду. Схема, що пропонується, дає змогу досягнути ступеня утилізації, що перевищує 99 %.

**Ключові слова:** утилізація, нітратна кислота, мобільна установка, схема.

The technological scheme of reprocessing the systems on the basis of concentrated nitrate acid containing compounds of iodine is presented. The offered scheme allows to reach the degree of utilization that exceeds 99 %.

**Key words:** utilization, nitrate acid, mobile setting, scheme.

**Вступ та постановка проблеми.** Переробка високотоксичних відходів на основі концентрованої нітратної кислоти (наприклад, окисників рідкого ракетного палива) ускладнена забрудненням багатьма компонентами. Одними з найпоширеніших домішок є сполуки йоду, які додаються до концентрованих розчинів нітратної кислоти як інгібітори корозії. Присутність йоду серйозно ускладнює переробку таких систем за стандартними схемами, які ґрунтуються на розведенні розчинів, що підлягають утилізації, та їх подальшій ректифікації. Тож, враховуючи вищенаведене, існує потреба у розробленні технології, яка б передбачала комплексне використання усіх компонентів, що містять вихідні системи.

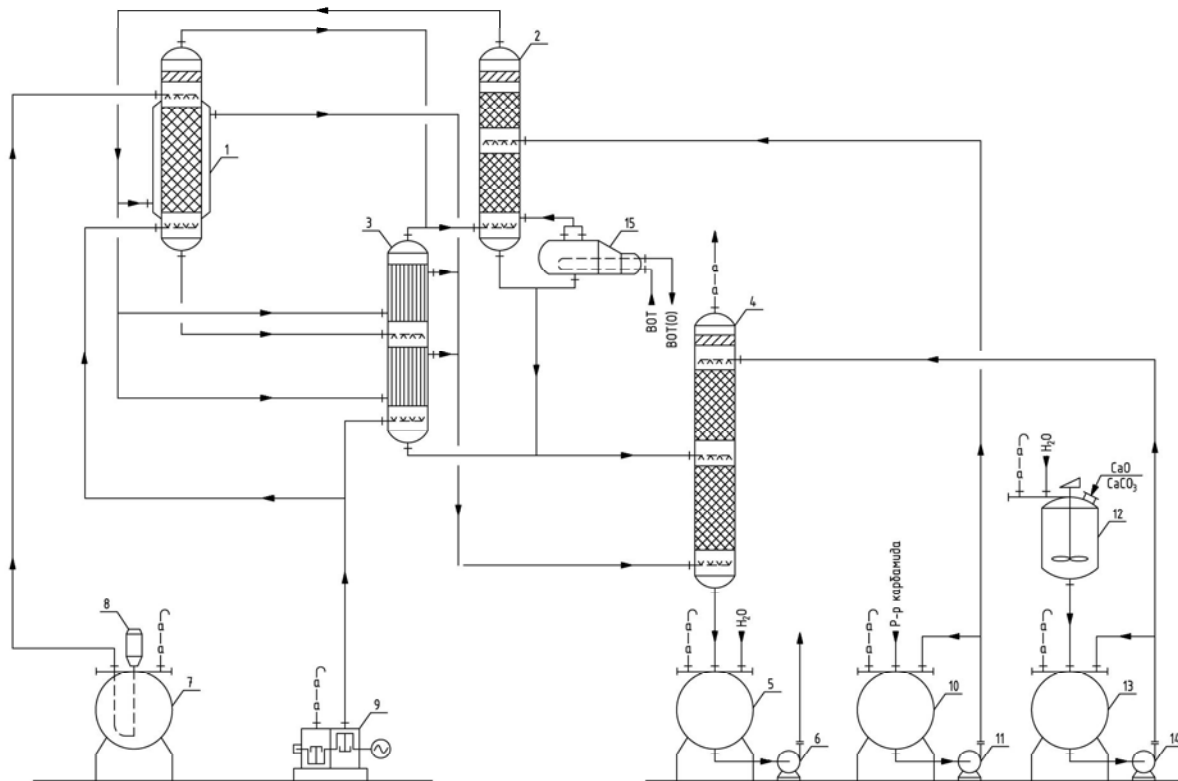
**Основна частина.** Ми запропонували технологію утилізації йодовмісних систем на основі концентрованої нітратної кислоти, принципову схему якої показано нижче.

За цією схемою некондиційні системи на основі концентрованої нітратної кислоти, що містять сполуки йоду, з існуючої ємкості об’ємом 100 м<sup>3</sup> занурювальним насосом подають на зрошення відбілювальної колони 1, яка заповнена насадком і має обгортку для обігрівання. У нижню частину відбілювальної колони 1 для інтенсифікації процесу десорбції оксидів азоту і молекулярного йоду з нітратної кислоти подають повітря від компресорної установки 9.

Вибілена нітратна кислота, що містить йодатну кислоту, з нижньої частини відбілювальної колони 1 з температурою 60–70 °С поступає у середню частину реактора 3. Реактор 3 є трубчастим теплообмінником, розділеним на дві зони: нижню і верхню. Нітратна кислота поступає на верх нижньої зони у трубки реактора і стікає по них вниз. У трубках нижньої зони реактора 3 за температури 220–240 °С відбувається випарювання та подальше часткове термічне розкладання нітратної кислоти до оксидів азоту, кисню та води. З метою інтенсифікації процесу видалення газів та пари, що утворюється, в нижню частину реактора 3 подають повітря.

З верху нижньої зони реактора 3 гази та пари поступають у верхню зону реактора 3, де за температури 240–250 °С відбувається остаточне розкладання нітратної кислоти. З верхньої частини

реактора 3 газу, що містять оксиди азоту, кисень, азот і пара води з температурою 240–250 °С, направляються у нижню частину кислоти абсорбції 2. Сюди ж поступають оксиди азоту, молекулярний йод і повітря з температурою 60–70 °С з відбілювальної колони 1.



*Принципова схема установки для переробки йодовмісних систем на основі концентрованої нітратної кислоти: 1 – відбілювальна колона; 2 – абсорбційна колона; 3 – реактор; 4 – санітарна колона; 5 – збірник; 6 – насос; 7 – ємкість; 8 – насос; 9 – компресорна установка; 10 – ємкість карбаміду; 11 – насос; 12 – ємкість з мішалкою; 13 – ємкість; 14 – насос; 15 – підігрівач*

У середню частину абсорбційної колони 2, заповненої насадком, подають 55 %-й розчин карбаміду. У процесі взаємодії оксидів азоту з карбамідом утворюється діоксид вуглецю, азот і вода. Унаслідок виділення великої кількості тепла за рахунок екзотермічної реакції, температура в колоні абсорбції 2 досягає 250–300 °С. Газ, який відходить з верхньої частини абсорбційної колони 2, що містить молекулярний йод, діоксид вуглецю, азот і воду, з температурою 250–300 °С, розділяють на три потоки і направляють в обгортку обігрівання відбілювальної колони 1 і в міжтрубний простір нижньої і верхньої зон реактора 3. З обгортки обігрівання відбілювальної колони 1 і міжтрубного простору нижньої і верхньої зон реактора 3 газу подають у нижню частину санітарної колони 4, на зрошування якої подають розчин гідроксиду кальцію з концентрацією 5–10 % мас. У середню частину санітарної колони 4, заповненої насадком, подають частину води, що не випарувалася, з нижньої частини колони абсорбції 2 та йодатну кислоту, що не випарувалася. Туди ж подають частину води, що не випарувалася, із слідами нітратної кислоти з нижньої частини реактора 3.

З верхньої частини санітарної колони 4 газ, що відходить, який містить  $I_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2O$  з температурою 120–130 °С, скидають до атмосфери. З нижньої частини санітарної колони 4 водний розчин  $Ca(NO_3)_2$ , що містить  $Ca(IO_3)_2$  у незначних кількостях, направляють у збірник 5, в якому у разі потреби, його розбавляють водою до санітарних норм і направляють у народне господарство.

**Висновки.** Наведена технологічна схема буде реалізована під час створення мобільної установки для утилізації систем на основі концентрованої нітратної кислоти, яка має у своєму складі з'єднання йоду. Схема являє собою екологічно та економічно оптимальну технологію. Розрахована міра утилізації за запропонованою технологією становить 99,5 %.

1. Утилізація окислювачів ракетного палива типу АК-20К, АК-27П / Г.І. Гринь, О.В. Дзежулей, В.В. Казаков, К.А. Кучер // *Праці Академії*. – К.: НАОУ, 2007. – № 7 (80), інв. 42496. – С. 174–179 (не публікується). 2. Технологическая схема ректификации йодсодержащих растворов нитратной кислоты / Г.И. Гринь, П.В. Кузнецов, В.В. Казаков, В.Г. Созонтов, К.А. Кучер // *Экология и промышленность*. – 2008. – № 2 (15). – С. 42–44. 3. Сукачев В.П., Каут В.М., Дубровская С.И. Состав паров над смесями  $N_2O_4$  и 98 %  $HNO_3$  при кипении под атмосферным давлением // *Химия и технология азотных удобрений // Труды ГИАП*. – 1975. – Вып. 31. – С. 18–25. 4. Ксензенко В.И., Станисевич Д.С. Химия и технология брома, йода и их соединений. – М.: Химия, 1995. – 432 с. 5. Растворимость йода в водных растворах азотной кислоты и оксидов азота: Отчет о НИР / ГИПХ. – Л., 1953. – № 414. – С. 281–283. 6. Созонтов В.Г. Кінетика виділення йоду з водних розчинів азотної кислоти та оксидів азоту // *Хімічна промисловість України*. – 1999. – № 5. – С. 15–18. 7. Водные растворы азотной кислоты и оксидов азота. Кинетика выделения кислородных соединений йода / С.А. Саломахина, В.И. Созонтов, Г.И. Гринь, А.Я. Лобойко // *Хімічна промисловість України*. – 2004. – №3. – С. 44–47. 8. Исследование состава паровой фазы над водными растворами азотной кислоты и оксидов азота, содержащими йод / В.И. Созонтов, Г.И. Гринь, Н.В. Кошовец, С.А. Саломахина // *Вісник Національного технічного університету “ХПІ”*. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2001. – № 20. – С. 20–24. 9. Влияние технологических параметров на процесс выделения йода из растворов  $HNO_3-H_2O-N_2O_4$  / В.И. Созонтов, Г.И. Гринь, Н.И. Азаров, С.А. Саломахина // *Вісник Національного технічного університету “ХПІ”*. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2001. – № 23. – С. 99–104. 10. Созонтов В.Г., Кармазін І.Г., Мітронов А.П., Саломахіна С.О. Дослідження процесу ректифікації водних розчинів азотної кислоти та оксидів азоту, які містять йод // *Хімічна промисловість України*. – 1999. – № 4. – С. 23–26. 11. Бондарев В.Н., Созонтов В.И., Казаков В.В. Переработка меланжей на основе азотной кислоты, содержащих соединения йода // *Зб. тез доп. Всеукр. наук.-метод. конф. “Екологія та інженерія. Стан, наслідки, шляхи утворення екологічно чистих технологій”*. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 1996. – С. 64–65.