

МЕХАНІЗМИ ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ ШУМУ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ОПЕРАТОРА КОНТРОЛЮ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА АЗОТНОЇ КИСЛОТИ

*Ковтун А. І., канд. техн. наук, асистент (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Сліпченко В. О., студент (гр. ЛА-81 м.н., ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація. В роботі розглянуто та проаналізовано промислове виробництво азотної кислоти. Відповідно до аналізу, поставлено вимоги щодо забезпечення відповідного рівня автоматизації технологічного процесу. Згідно з даними вимогами, розглянуто операторський блок керування системою автоматизації та запропоновано шляхи вирішення потенційних загроз безпеці праці обслуговуючого персоналу операторського приміщення.

Ключові слова: азотна кислота, нітратна кислота, автоматизація, схема автоматизації, умови праці, рівень шуму, охорона праці.

Abstract. The industrial nitric acid production was analyzed. According to the analysis, the requirements for providing the appropriate level of automation of the technological process are set. According to these requirements, the operator control unit of the automation system is considered and ways of solving potential security threats to the operator personnel are proposed.

Key words: nitric acid, automation, automation scheme, working conditions, noise level, labor protection.

Вступ. Азотна кислота є надзвичайно важливим продуктом хімічної промисловості. Її виготовлення відбувається в дуже великих кількостях, а використання знаходиться в галузях кольорової металургії, виробництва нітратних добрив, для розділення металічних сполук, а також в технологічних процесах виробництва поліетиленів. Поширене її використання також при виготовленні вибухових сполук, фотоелементів та плівок, синтезу штучних ниток та волокон, забарвлюючих речовин, що мають органічну природу, фармацевтичних засобів тощо [1].

Аналіз стану питання. Азотна кислота (вона ж нітратна кислота) має хімічну формулу HNO_3 , відноситься до сильних кислот та являється одноосновною. Реагує з великою кількістю металів, висококорозійна, виступає в ролі сильного окисника. При довгому зберіганні, має властивість до набуття жовтуватого відтінку, що обумовлюється накопиченням оксидів азоту. Прийнято використовувати водний розчин азотної кислоти з концентрацією 68 %, оскільки саме в такій пропорції, кількісне співвідношення кислоти до води залишається сталим як в рідкій фазі, так в газоподібній під час випаровування розчину. При перевищенні концентрації в 86 % - таку кислоту називають димною [2].

Мета роботи: запропонувати механізми зменшення рівня шуму на робочому місці оператора контролю автоматичної системи керування технологічним процесом виробництва азотної кислоти.

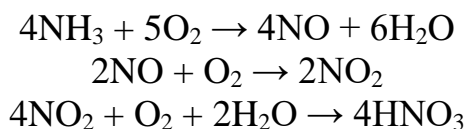
Методики, матеріали і результати досліджень. В середині XVII сторіччя Йоганном Рудольфом Глаубером було отримано чисту нітратну кислоту завдяки перегонці азотної кислоти з селітрою. Наразі, даний процес її отримання використовують під час її добування в лабораторних умовах.

Лише у XVIII сторіччі Антуан Лоран Лавуазьє визначив якісний склад кислоти, дослідивши, що вона в своєму складі має кисень та нітроген.

Тільки на початку XIX століття, виробництво азотної кислоти почало набирати промислових обертів, після того як з'явився широкий доступ до нітрата натрію та азотної кислоти. Наразі, актуальним є виробництво що полягає в каталітичному окисненні аміаку на платинових прокладках, що його відкрив Ч.Ф. Кульман у 1838 році. Однак, такий спосіб виготовлення азотної кислоти залишався досить дорогим, порівняно з тим що базується на отриманні з селітри. Лише після винайдення так званого синтетичного «Аміаку Габер і Бош» названого на честь його першовідкривачів, «платиноїдний» метод набрав популярності [3].

Започаткував виробництво азотної кислоти з аміаку, використовуючи платинові каталізатори, у промислових масштабах – Вільгельм Оствальд, на початку XX століття. Цей дешевий спосіб через окиснення аміаку, наразі витіснив всі інші промислові способи добування азотної кислоти [3].

Він полягає трьох послідовних хімічних реакціях, що наведені нижче:



Всі три реакції – екзотермічні, перша – необоротна, інші – оборотні. Концентрація отриманої таким методом азотної кислоти коливається в залежності від технологічного оформлення процесу від 45 до 58%. Для отримання концентрованої азотної кислоти, або зміщують рівновагу в третій реакції шляхом підвищення тиску, або в розбавлену азотну кислоту додають сірча-ну кислоту і нагрівають, при цьому азотна кислота, на відміну від води і сірчаної кислоти, випаровується [4].

В основу схеми виробництва азотної кислоти покладено охолодження нітрозних газів та абсорбція оксидів азоту; продукція випускається у вигляді 60%-ї HNO_3 . Перший комплексний агрегат даного типу, було випущено у 1976 році [5].

Технологічну схему процесу виробництва азотної кислоти представлено на рис. 1.

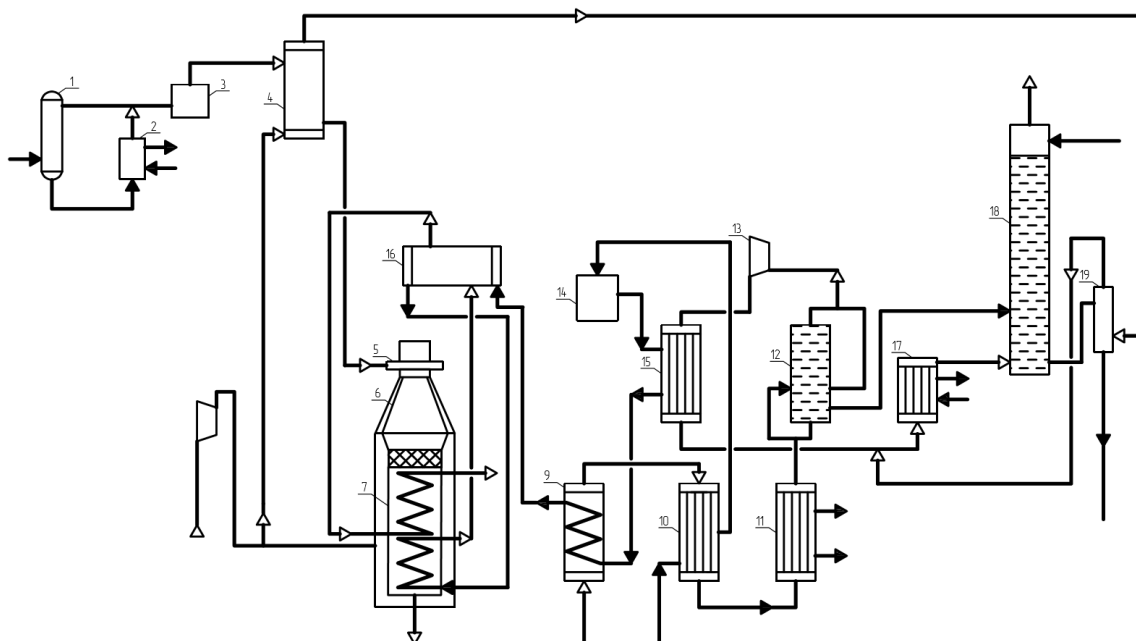


Рис. 1. Технологічна схема процесу виробництва азотної кислоти

Попередньо очищене повітря з атмосфери надходить до компресора 8, після якого розділяється на два потоки: подається на контактний апарат та підігрівач аміаку. Рідкий аміак через ресивер 1 поступає в випаровувач 2. Після випаровування газоподібний аміак очищують від механічних домішок у фільтрі 3 і направляють в підігрівач аміаку 4, де він нагрівається до 120 °С повітрям.

Очищене повітря і аміак поступають у змішувальну камеру 5 контактного апарату 6. Після проходження очищення у фільтрі, що вмонтовано в контактний апарат, аміачно-повітряна суміш поступає на двоступінчастий каталізатор, що складається з трьох платиноїдних сіток та шару неплатинового каталізатору. Далі нітрозні гази поступають в котел-утилізатор 7, що знаходиться під контактним апаратом, де за рахунок їх охолодження отримують водяну пару, що далі використовується в інших виробничих процесах підприємства. Живлення системи виконується завдяки подачі хімічно очищеної води, що була деаерована в деаераційній колоні 14. Вода проходить теплообмінник 15, де нагрівається нітрозними газами до 100 °С та економайзер 9, після чого поступає на сепараторний барабан 16, де пара за температури 100 °С відділяється та прямує до котла-утилізатора.

Нітрозні гази після котла-утилізатора, з температурою в межах 300...310 °С, охолоджуються в економайзері 9, віддають свою теплоту в підігрівачі 10 і потім надходять до водяного холодильника 11 для подальшого охолодження до 55 °С. При охолодженні нітрозних газів відбувається конденсація парів води з утворенням технічної азотної кислоти, концентрацією близько 45%, що подається далі в газовий промивач 12. В промивачі відбувається одночасно з охолодженням промивка нітрозних газів, розчинених у кислоті, від нітритнітратних солей та подальша конденсація азотної кислоти. Кислота нижньої частини промивача подається в абсорбційну колону 18, а нітрозні гази, проходячи через компресор 13, сильно нагріваються, що дозволяє використати

отримане тепло для попереднього підігріву води перед котлом, у холодильнику 15, де вони охолоджуються до 155...165 °С, та в резервному холодильнику другої ступені 17. Після цього, гази потрапляють в абсорбційну колону 18. У верхній частині, до колони поступає вода. Знизу колони відводиться азотна кислота з концентрацією 58...60 %; вона поступає в продувочну колону 19 для видалення з неї розчинених оксидів азоту і далі прямує до накопичувальних резервуарів. Гази, що відходять з верхньої частини колони далі використовуються у вторинних технологічних процесах підприємства [6].

На підставі здійсненого аналізу особливостей технологічного процесу виробництва азотної кислоти, його апаратного оформлення та норм технологічного режиму необхідно забезпечити такий рівень автоматизації виробництва:

- контроль і сигналізацію значень температури пари на виході з котла-утилізатора;
- регулювання витрати газів в котлі-утилізаторі;
- контроль температури газів на проміжних етапах процесу охолодження (між теплообмінниками);
- контроль і сигналізацію значень температури нітрозних газів перед подачею на абсорбційну колону;
- контроль витрати рідкого аміаку на вході в систему;
- контроль витрати повітря перед подачею на технологічні об'єкти;
- контроль витрати води перед подачею на утилізаційний контур.

Для забезпечення даного рівня автоматизації процесу виробництва, застосовуються сучасні засоби автоматизації, представлені переважно електричними пристроями з уніфікованим сигналом виходу, що дозволяє виконувати дистанційне керування з операторського блоку через встановлене там комп'ютерне обладнання. Зв'язок між місцем знаходження виробничих потужностей та операторським блоком виконується через мережу інтерфейсу RS-485.

При обслуговуванні процесу автоматизації оператор знаходиться в окремому приміщенні.

Одним із важливих аспектів на будь-якому виробництві та при виконанні будь-якого виду діяльності є підтримання безпечних та комфортних умов праці для кожного члена обслуговуючого персоналу на всіх кроках роботи.

Джерелами шуму в даному виробництві виступають електродвигуни насосів перекачки речовин по трубопроводам. Також одними з джерел шуму є вентилятори, гучність роботи яких сягає 80-100 дБ. Гучність не повинна перевищувати 80 дБ (ДСН 3.3.6037-99).

Оператор, що здійснює спостереження за технологічним процесом, знаходиться в операторній, в цьому приміщенні необхідно забезпечити рівень шуму згідно регламенту.

Оскільки шум від вентиляційного агрегату поширюється через повітряне середовище, по будівельних конструкціях і через стінки повітропроводів, боротьба з шумом може здійснюватися, методом зниження початкової гучності

устаткування, ізоляцією агрегатів за допомогою віброзахисних елементів. Для зменшення виробничого шуму передбачено проведення наступних заходів:

- розміщення операторського приміщення в оптимальному місці, де шум розповсюджується найменше;
- операторська повинна бути виконана цегляною кладкою (або іншим матеріалом з високими шумоізоляційними властивостями) та оштукатуреною з обох сторін;
- встановлення шумоізоляційних екранів на корпуси двигунів і насосів;
- своєчасний ремонт і заміна елементів устаткування. Змащування всіх контактних поверхонь, що спричиняють підвищення рівня шуму через власний рух.

Висновки. Після виконання вищенаведених заходів та дотримання даних рекомендацій, рівень шуму в приміщенні управління, де працює оператор, не буде перевищувати 60 дБ, що відповідає ДСН 3.3.6.037-99.

Також обслуговуючий персонал необхідно забезпечити індивідуальними засобами захисту – протишумовими вкладишами «Беруші СТ – 1» та протишумовими навушниками ПШН – Б (ГОСТ 12.1.029). Окрім цього, рекомендовано постійно здійснювати моніторинг фактичного рівня шуму (наприклад за допомогою приладу ВШВ-003, або інших, що мають відповідну сертифікацію) [7].

Література

1. Лидин Р. А., Молочко В. А., Андреева Л. Л. Химические свойства неорганических веществ. М.: «Химия», 2000, с. 480.
2. М. Л. Глінка (1982). Загальна хімія (Підручник) (вид. 2-ге, перероб. і доп.). Київ: «Вища школа». с. 608.
3. Энциклопедический словарь юного химика, Сост. В. А. Крицман, В. В. Станцо. – 2-е издание, М., 1990.
4. Ходаков Ю. В., Эпштейн Д. А., Глориезов П. А. Неорганическая химия. Учебник для 9 класса. – 7-е изд. – М.: Просвещение, 1976. – 2 350 000 экз.
5. Химическая энциклопедия: в 5 т. / гл. ред. И. Л. Кнунянц. – Т. 1: Абляционные материалы – Дарзана реакция. – М.: Сов. энцикл., 1988. – 623 с.: ил., табл. – Библиогр. в конце ст. – ISBN 5-85270-008-8
6. Кутепов А.М. Общая химическая технология. / А.М. Кутепов. – Москва: «Высш. Школа», 1990.-520с.
7. Основи охорони праці [Текст]: Підручник / К. Н.Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний та ін.; За ред. К. Н. Ткачука та М. О. Халімовського. – К.: Основа, 2006. – 448 с. – Бібліогр.: с. 186-430. – ISBN 966–699–156–Х.