

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ В ASPEN HYSYS

Абрамова А. О., Бондаренко С. Г., Касьян О. А.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, alla_abramova@ukr.net

Бурхливе зростання виробництва азотної кислоти зберігає актуальність інженерного пошуку оптимальних рішень у разі створення нових технологічних ліній. Головними стадіями виробництва неконцентрованої азотної кислоти є очищення сировини, каталітичне окислювання аміаку, утилізація тепла, виведення з нітрозного газу реакційної води, доокиснення окису азоту у вищі окисли, абсорбція їх водою або розведеною азотною кислотою, очищення газових викидів. Одержання азотної кислоти методом прямого синтезу засновано на взаємодії рідких оксидів азоту з водою й киснем під тиском і при підвищеній температурі. Процес виробництва кислоти складається з наступних стадій: одержання аміачно-повітряної суміші, окислювання аміаку, охолодження нітрозних газів і окислювання NO до NO₂, абсорбція оксидів азоту.

Хіміко-технологічні розрахунки є трудомісткою частиною будь-якого хімічного виробництва. Матеріальні розрахунки є основними у технологічних розрахунках. До них слід віднести розрахунок виходу основного та побічних продуктів, витратних коефіцієнтів по сировині, виробничих витрат. Тільки після розрахунку матеріальних потоків є можливість проведення конструктивних розрахунків виробничого обладнання і комунікацій, оцінювання економічної ефективності і доцільності проєкту [1]. Математична модель хіміко-технологічної системи виробництва сірчаної кислоти містить сукупність близько $5 \cdot 10^2$ інформаційних зв'язків, з яких більше половини мають нелінійний характер. Для сучасної комп'ютерної техніки це не є перешкодою, спеціальне програмне забезпечення (ASPEN HYSYS, CHEMCAD) дає можливість такого розрахунку [2].

Для моделювання процесу отримання азотної кислоти в ASPEN HYSYS запропоновано принципову схему одержання розведеної азотної кислоти (рис.1).

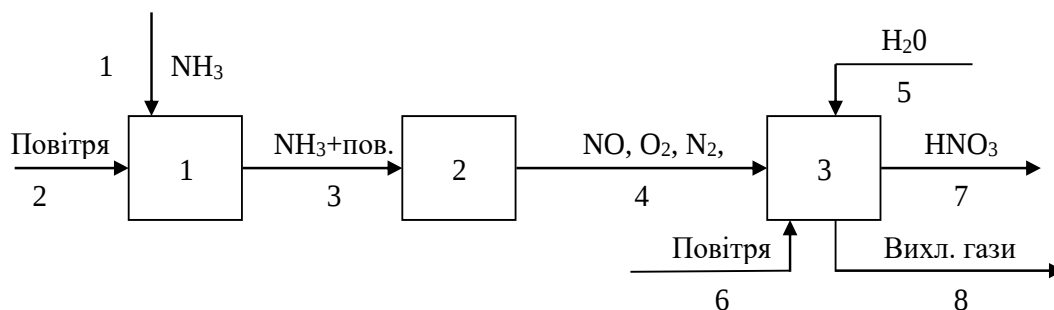


Рис. 1. Принципова схема отримання азотної кислоти:

1 – блок підготовки сировини; 2 – блок окислення аміаку; 3 – блок абсорбції нітрозних газів

Для побудови схеми процесу отримання азотної кислоти у програмному середовищі ASPEN HYSYS (рис. 2) задаємо термодинамічну базу: модель SRK

(містить усі необхідні компоненти), набір реакцій для реакторів, склад матеріальних і теплових потоків, параметри теплообмінників та апаратів.

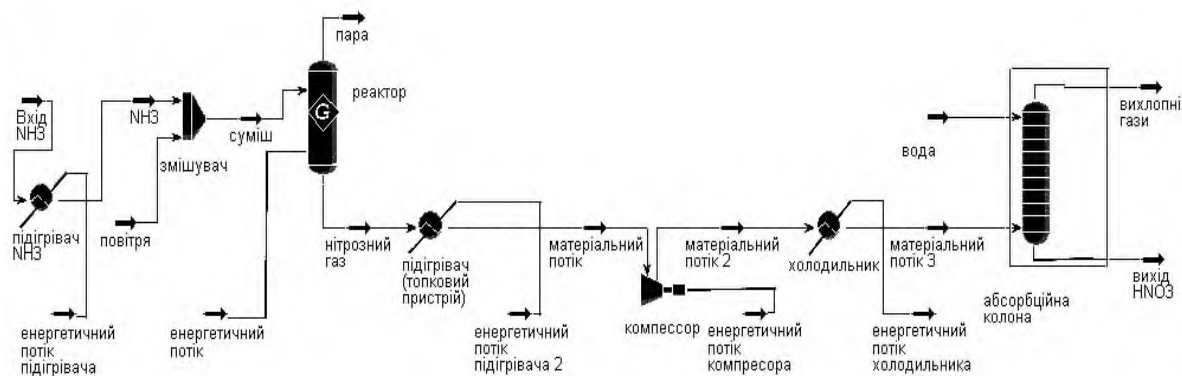


Рис. 2. Змодельована схема процесу отримання азотної кислоти в ASPEN HYSYS

На основі представленої схеми процесу отримання азотної кислоти складено загальний матеріальний баланс речовин (табл. 1).

Таблиця 1. Загальний матеріальний баланс речовин

Введено			Отримано		
Стаття приходу	Маса, кг	%	Стаття витрати	Маса, кг	%
Аміак	706,1	4,8	58% - на азотна кислота:	4310,3	29,31
Повітря:	12771,1	86,85	Азотна кислота	2500	17
Кисень	2975,8	20,24	Вода	1810,3	12,31
Азот	9795,3	66,61	Вихлопні гази:	10394,2	70,69
Вода	1227,4	8,35	Оксид азоту	18,1	0,12
Всього	14704,5	100	Азот	9812,7	66,73
			Кисень	382	2,6
			Вода	181,3	1,23
			Всього	14704,5	100

За отриманими значеннями матеріального балансу схеми виробництва азотної кислоти було зроблено висновок, що кількість речовини на вході дорівнює кількості речовини на виході, тобто розрахунки правильні.

1. Білецький В. С. Моделювання у нафтогазовій інженерії : навч. посібник. Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Львів : Новий Світ – 2000, 2021. 306 с.

2. Бугаєва Л. Н., Безносик Ю. О., Статюха Г. О. Рішення хіміко-технологічних задач із використанням програми ASPEN PLUS. Київ: Політехніка, 2007. 72 с.