

## **ПРОМИСЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО НАТРІЙ ГІДРОКСИДУ**

**Блищик Микола Олександрович**

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти IV курсу [Halk123098123@gmail.com](mailto:Halk123098123@gmail.com)  
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

**Денисюк Роман Олександрович**

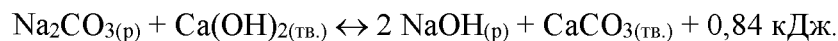
кандидат хімічних наук, доцент [denisuknet@ukr.net](mailto:denisuknet@ukr.net)  
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна

Натрій гідроксид, найпоширеніша основа, виробляється в рідкій формі і в маленьких білих гранулах, які практично не мають власного аромату. Залежно від умов і цілей натрій гідроксид надходить на промислові підприємства в цистернах або іншій герметичній тарі.

Сьогодні NaOH отримують шляхом електролізу розчину натрій хлориду (NaCl) і утворення NaOH та газоподібного хлору, або рідше за допомогою старих методів, заснованих на взаємодії розчину натрій карбонату з гашеним вапном. Велика кількість натрій карбонату, що виробляється у світі, використовується для виробництва NaOH.

Вапняний спосіб виробництва NaOH полягає в каустифікації шляхом взаємодії натрій карбонату з вапном або кальцій гідроксидом.

Каустифікація вапном замість вапняного молока може використовувати тепло гасіння CaO. Крім того, завдяки видаленню води під час процесу утворюється більш концентрований розчин NaOH:



На початку процесу каустифікації у розчині присутня велика кількість іонів  $\text{CO}_3^{2-}$ , що знижують і без того малу розчинність  $\text{CaCO}_3$ . По мірі каустифікації у розчині нагромаджуються іони –  $\text{OH}^-$  та зменшується кількість іонів  $\text{CO}_3^{2-}$ , тому розчинність  $\text{CaCO}_3$  збільшується, а розчинність  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  зменшується.

Вапняний спосіб отримання натрій гідроксиду ґрунтується на каустифікації натрію карбонату вапном або вапняним молоком за реакцією:



Подача на каустифікацію замість вапняного молока вапна дозволяє використовувати теплоту гасіння CaO. Крім цього, утворюється більш концентрований розчин натрій гідроксиду за рахунок виведення з процесу води, що надходить із кальцій гідроксидом. На початку процесу каустифікації у розчині присутня велика кількість іонів  $\text{CO}_3^{2-}$ , що знижують і без того малу розчинність  $\text{CaCO}_3$ . По мірі каустифікації у розчині нагромаджуються іони –  $\text{OH}^-$  та зменшується кількість іонів  $\text{CO}_3^{2-}$ , тому розчинність  $\text{CaCO}_3$  збільшується, а розчинність  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  зменшується. Під час досягнення однакової розчинності солей настає рівновага.

У хлорній промисловості натрій гідроксид отримують електролізом водних розчинів хлориду натрію (NaCl) за загальною реакцією:



Використовуються три методи: діафрагмовий електроліз (з використанням твердого катода), ртутний (катодом є ртуть) і мембранні методи, при яких замість діафрагми використовується катіонообмінна або аніонообмінна мембрана.

Сировиною для електролізу з отриманням лугу є водний розчин натрій хлориду (NaCl). На хлорних заводах замість кальцій гідроксиду використовують розчин каустичної соди. Крім того, в процесі використання ртутного методу необхідно проводити доочищення солей важких металів, токсичних для ртуті в розсолі. Мембранний спосіб вимагає більш глибокого очищення розсолу в порівнянні з мембранним методом, який виконується за допомогою йонообмінних смол.

Реакції, що відбуваються на катоді, відрізняються для кожного конкретного методу

виробництва електролізу лугу та хлору. У діафрагмовому методі йони гідрогену розряджаються на твердому катоді і утворюють основу із залишковим NaCl в електроліті. Гарячий очищений розсіл подається в анодний простір і видаляється утворений хлор. Рух розсолу з анодного простору в катодний обумовлений різницею рівнів аноліту і католіту (розчину натрій гідроксиду).

Натрій гідроксид отримують шляхом електролізу водних розчинів – натрій хлориду. Одночасно використовуються два типи електролітичних елементів, кожен з яких має переваги та недоліки. Але в обох випадках процес виробництва натрій гідроксиду супроводжується утворенням газоподібних побічних продуктів, небезпечних для людини і навколишнього середовища. Тому на цьому виробництві слід дотримуватися особливих заходів безпеки.

Спосіб отримання NaOH з використанням вапняного процесу залишається основним промисловим способом отримання NaOH, однак деякі умови синтезу змінилися. Зокрема, щоб запобігти реакційному потоку між продуктом і вихідним матеріалом, різні стадії взаємодії здійснюються в окремих реакторах або окремо. Відповідно до цього стандарту можна виділити три основні методи: метод ртуті, метод діафрагми та метод мембрани.

1. CRC Handbook of Chemistry and Physics / D. R. Lide. — 86th. — Boca Raton (FL) : CRC Press, 2005. — 2656 p. — ISBN 0-8493-0486-5. (англ.)

2. Schmittinger P., Florkiewicz T., Curlin L. C. Chlorine // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. — 6th. — Weinheim: Wiley-VCH, 2005. — P. 8-57. — DOI:10.1002/14356007.a06\_399.pub3.

3. Сода. Навчальний посібник. / В.Я. Кожухаря, В.Г. Рябіх, В.В. Брем, Л.В. Іванченко. – Одеса: "Сімекс-прінт", 2012 – 208 с.