

- Избранные статьи. Т. 2. – СПб., 2003. – С.406–410
15. Архимед. Исчисление песчинок (Псаммит). – М.–Л., 1932. – С. 68
16. Птолемей К. Альмагест или Математическое сочинение в тринадцати книгах. – М.: Наука. Физматлит, 1998. – 672 с.

Колтачихина О.Ю. Историко-научный анализ моделей происхождения Вселенной в древнегреческой натурфилософии. Рассмотрены представления о возникновении, строении и эволюции Вселенной древнегреческих философов; показано место их «космологии» в современной науке. Описана малоизвестная модель Архимеда. Историко-научный анализ трудов древнегреческих мыслителей показал существование трех основных моделей Вселенной на территории Древней Греции: геоцентрическая, гео-гелиоцентрическая и гелиоцентрическая модели.

Koltachykhina O.Yu. Historical and scientific analysis of models of the origin of the universe in ancient Greek natural philosophy. Discussed ideas about the origin, structure and evolution of the universe in the ancient Greek philosophers, and shows the location of their “cosmology” in modern science. We describe a little-known model of Archimedes. Historical and scientific analysis of works of ancient Greek thinkers showed the existence of three basic models of the universe in ancient Greece: geocentric, heliocentric and geo-heliocentric model.

З ІСТОРІЇ РОЗВИТКУ ОСНОВНОЇ ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ: ВИРОБНИЦТВО СОДИ

Мельник Т.В., доц.

(Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»)

Матеріали статті присвячені висвітленню питань розвитку важливої галузі основної хімічної технології – виробництво соди у її історичному поступі. Розглянуто основні етапи її зародження, формування і промислового виготовлення, зокрема, на теренах України.

Як відомо, сода та її похідні є цінними продуктами хімічної промисловості, які широко використовуються у народному господарстві у вигляді кальцинованої, каустичної, кристалічної соди та гідрокарбонату натрію. Тому історичні відомості щодо отримання, виробництва і використання содової продукції викликають певний інтерес.



Сода відома ще з глибокої давнини. Вона широко застосовувалася, насамперед, для чистки речей. Літературні джерела свідчать, що ще 4000 років тому соду видобували з соляних озер у Західному Єгипті і використовували для скловаріння. Перші відомості щодо отримання соди шляхом упарювання води содових озер відносяться до VI ст.

нової ери і наведені у творі римського лікаря Діоскоріда Педанія. У той час склад соди ще був невідомий. Починаючи з XV і до кінця XVIII ст. її отримували виключно з природних родовищ Угорщини, Іспанії та Африки. Так, наприклад, для виробництва скла і мила використовували золу морських водоростей, які збирали біля берегів Середземного моря, сушили на сонці і спалювали. Синтетичну соду навчилися отримувати після довгих пошуків тільки у XVIII ст. У 1736 р. французький хімік, лікар і ботанік Дюамель де Монсо застосував метод перекристалізації води содових озер, при цьому вперше виділив чисту соду і встановив, що до її складу входить натрій. Відомі також інші спроби, іноді небезпечні, щодо отримання соди. Наприклад, німецький хімік А. Маргграф при змішуванні нітрату натрію з вуглецем при нагріванні отримав численні опіки, тому що суміш вибухнула. Перші спроби отримання соди заводським способом зародилися в Росії. У 1764 р. російський хімік, швед за походженням Ерік Густав Лаксман повідомив, що соду можна одержувати спіканням природного сульфату натрію з деревневим вуглецем. В цьому ж році Лаксман отримав соду на своєму скловарному заводі у Тальцинську поблизу Іркутська. Однак подальшого розвитку цей спосіб не отримав і був незабаром забутий.

Перший промисловий спосіб отримання соди належить французькому лікарю Н. Леблану. У 1791 р. він, не знайомий зі способом Лаксмана, отримав патент на «Спосіб перетворення глауберової солі у соду». Цей спосіб ґрунтувався на використанні у якості сировини хлориду натрію, при об-

робці якого сірчаною кислотою отримували сульфат натрію. В подальшому його переробляли з допомогою вуглецю і крейди або вапна на соду.

Перші содові заводи за способом Леблана були побудовані у 1793 р. у Франції (Париж), у 1823 р. – в Англії (Ліверпуль), у Німеччині (Шенебек-на-Ельбі), 1864 р. – у Росії (Барнаул). Спосіб Леблана тривалий час був єдиним у содовій промисловості. Найбільший розвиток цей спосіб отримав в Англії. Сировина з колоній та раннє зародження індустрії сприяли становленню цієї країни як світового лідера у хімічному виробництві протягом кількох десятиліть у XIX ст. З кінця XIX ст. завдяки швидкому процесу концентрації виробництв, високому рівню науково-технічного розвитку, активній торговій політиці перші позиції на світовому ринку хімічної продукції поступово завоювала Німеччина. У США хімічна промисловість почала розвиватися значно пізніше, ніж у Європі, але вже з 1913 р. за об'ємом хімічного виробництва країна вийшла на передові позиції у світі. Цьому сприяли багаті корисні копалини, розвинута транспортна мережа, міцний внутрішній ринок. Розповсюдження способу Леблана потребувало збільшення об'ємів виробництва сірчаної кислоти, яку на той час виготовляли у відносно невеликій кількості. Тому цей спосіб стимулював розвиток не тільки сірчано-кислотної промисловості, а й основної хімічної технології в цілому.

Новий аміачний спосіб отримання соди був запропонований у 1838–1840 рр. англійськими інженерами-хіміками Г. Грей-Дьюаром і Д. Хеммінгом. Вони пропускали кризь

воду газоподібні аміак і діоксид вуглецю, а потім додавали до цього розчину хлорид натрію. Отриманий малорозчинний гідрокарбонат натрію відфільтровували та підігрівали, перетворюючи на соду. Бельгійський інженер Еренст Сольве скористався цими дослідженнями, взяв за основу технологію содового процесу англійських інженерів і технологічно оформив виробництво. Таким чином, у 1870-х рр. з'явився новий спосіб отримання соди, який був найменованим способом Сольве. Цей спосіб зробив радикальний переворот у содовому виробництві. Його сутність полягала у насиченні природних соляних розчинів аміаком та діоксидом вуглецю з подальшою переробкою отриманого осаду бікарбонату натрію на кальциновану соду шляхом його прожарювання. Відмінною особливістю способу Сольве було те, що всі стадії виробництва були безперервними, а в практику було введено більш досконале обладнання – Сольвевські колони.

Початок історичного розвитку содового виробництва на теренах Російської імперії належить тільки до другої половини XIX ст., тому що воно гальмувалось внутрішнім митом, яке було відмінене лише у 1881 р. До початку 1860 рр. сода ввозилась до країни у кількості, відповідній до потреб. Содова промисловість в Росії почала свій розвиток зі способу Леблана. Першим заводом, який виробляв синтетичну соду, був завод М. Пранга у Барнаулі Томської губернії. На ньому отримували соду з природного сульфату натрію, що видобували з озер поблизу Барнаула. Це виробництво за об'ємом було невеликим: у 1870-х рр. воно сягало 300 т на рік, а з середини 1890-х рр. – 450

т на рік. Однак цей завод працював недовго, тому що недосконала технологія отримання соди призводила до великих втрат солі і аміаку, які дорого коштували. На початку XX ст. завод був закритий. Існують відомості про спроби організації виробництва соди за способом Леблана і на інших хімічних заводах, але вони проіснували недовго.

Особливою подією, яка засвідчила зрілість хімічної науки на той час, стало будівництво І. Лихачовим у м. Чистополь Казанської губернії першого у Росії заводу виробництва соди аміачним способом. Перший у світі содовий завод, що отримував соду аміачним методом, було збудовано у Бельгії у 1861 р. Російський завод аміачної соди почав виробництво у 1868 р. Лише через 6 років подібний завод було відкрито у Німеччині, через 5 років – у Англії, через 16 – у США. За технічної відсталості Росії, яка не виробляла власного аміаку, а використовувала аміак біосировини тваринництва, діяльність чистопольського заводу заслуговує особливої уваги. Директором заводу був відомий на той час хімік І.Я. Тісе, який на основі нечисленних літературних відомостей провів дослідження щодо отримання соди з гідрокарбонату амонію. Він, незалежно від способу Сольве, розробив свій аміачний метод, застосував його на практиці і спроектував завод. У 1871 р. завод випустив 410 т соди. За відсутності сировини він працював лише чотири роки.

Аміачний спосіб отримання кальцинованої соди Сольве знайшов широке застосування в Росії починаючи з 1883 р. Ще у 1881 р. у Бельгії було укладено контракт між пермським купцем І. Любимовим та содопромис-

ловцем Сольве щодо будівництва в Росії содового заводу потужністю 6 тис. *t* на рік. У 1883 р. І. Любимов побудував перший крупний содовий завод у м. Березняки на Північному Уралі, на якому використовували аміачний спосіб Сольве. Спочатку завод працював з дефіцитом, тому що на собівартість соди впливала ціна імпортованих аміачних солей. У 1887 р. І. Любимов заснував разом з компанією Сольве концерн «Товариство на вірі» фірми «Любимов, Сольве і К^о». Потужність заводу поступово збільшувалась. Згодом, у 1892 р., фірма збудувала аналогічний, але більш потужний Донецький содовий завод (м. Лисичанськ) у Катеринославській губернії. Сировиною для виробництва була аміачна вода донецьких коксових заводів. У 1889 р. у м. Славянськ почав працювати третій содовий завод, соду на якому отримували за удосконаленим аміачним способом.

Розробка теоретичних основ аміачно-содового процесу належить відомому хіміку-технологу П.П. Федотьєву (1864–1934), основні наукові праці якого відносяться до галузі мінеральної технології, технічної електрохімії та електрометалургії. Він вперше обґрунтував теорію промислового виробництва соди за способом Сольве і визначив шляхи удосконалення цього процесу. Дослідження теорії аміачно-содового виробництва з позицій вчення про фази, виконані в його дисертаційній роботі, сформувавши фізико-хімічні основи отримання соди. Вони суттєво доповнили прогалини в теоретичній базі виробництва, яке на той час стало одним з найважливіших в основній хімічній технології. Таким чином, дослідження П.П. Федотьєва та його учнів

внесли повну ясність у фізико-хімічну сутність аміачно-содового процесу.

Отже, три крупних содових заводи в Росії повністю забезпечували потреби країни у соді, тому наприкінці XIX ст. ввезення соди з-за кордону було незначним. А технологія аміачного методу, яка використовувалась на заводах фірми Сольве, в основному збереглася і до теперішнього часу.

На початку XX ст. спостерігалось зростання обсягів виробництва соди. Цей період характеризувався прагненням до об'єднання малих виробництв та організацією крупних підприємств. Змінювалось також територіальне розташування хімічних заводів. Хімічна промисловість концентрується на Південному Заході Росії. Як відомо, на початку XX ст. в Україні, сода виготовлялась на двох заводах – Донецькому (Лисичанському) і Славянському. Найбільш потужний з них Донецький був збудований у 1892 р., складався він з двох колон Сольве, з яких одна знаходилась у постійній роботі, а друга була у резерві. Максимальна потужність цього заводу складала 92 тис. *t* на рік.

Історія розвитку содового виробництва у Лисичанську пов'язана з ім'ям Д. І. Менделєєва, який у 1880-х рр. відвідував місто. Ці поїздки корінним чином вплинули на долю Донбасу, а особливо Лисичанська. У своєму посланні до царя Миколи II вчений зазначив, що «не менее поучительным примером может служить сода. В середине 80-х годов в Россию ввозилось около 2 млн. пудов соды, едкой и углекислой, своей же почти не добывалось. Теперь эти 2 млн. изготавливаются на Каме и на Донце, и если иностранный ввоз ещё существует, то лишь потому, что спрос

на соду с оживлением дел быстро стал возрастать». Наголошуючи про виготовлення соди на Донці, Д.І. Менделєєв мав на увазі саме Лисичанськ. У своїй праці «Майбутня сила, що покоїться на берегах Донця» він підкреслював: «Здесь все условия, чтобы делать дешевую соду и разные соли и кислоты содовых заводов. Только их нужно вызвать, создавать. Богатства Донецкого края зовут туда русских деятелей».

У 1898 р. виробництво соди в Лисичанську було доведено до 200 т на добу, що складало 70 т кальцинованої соди на рік. Завод став першим у Росії та другим у Європі за обсягом виробництва соди. Крім того завод випускав хлорне вапно та нашатирний спирт. Понад три чверті століття завод носив ім'я річки, на якій стоїть — Донецький, згодом він був перейменований на Лисичанський за назвою міста. На початку ХХ ст. на заводі працювало 900 постійних робітників, у 1916 р. – 1554.

Славянський содовий завод був введений у експлуатацію у 1883 р. і мав потужність 27 тис. т на рік. Крім кальцинованої соди, яку отримували аміачним способом Сольве, на цих двох заводах виробляли каустичну соду. Максимальний випуск її становив: на Донецькому заводі – 27 тис. т, Славянському – 7 тис. т. Содові заводи на той час належали акціонерному товариству «Любимов, Сольве і К⁰», яка мала монопольне право на виробництво соди. Сутність технологічних процесів, конструкції апаратів, методи управління і контроль виробництва утримувались у секреті. Содовий синдикат також регулював ціни на содову продукцію. Виробництво соди в той час постійно збільшувалось. У 1900 р.

воно досягло 82 тис. т, у 1910 р. – 123 тис. т, у 1913 р. – 160 тис. т. У період Першої світової війни об'єми виробництва зменшились несуттєво. Так, у 1915 р. було вироблено 146 тис. т кальцинованої соди.

Перша світова війна, а потім громадянська призвели до руйнування содових підприємств в Україні. На початку 1920-х рр. почалась інтенсивна робота з відновлення Донецького содового заводу. Славянський завод значно довше знаходився у неробочому стані. Випуск продукції на ньому розпочався лише у 1927–1928 рр. Вік заводів (30–40 років) та довготривалий період господарської розрухи негативно позначилися на їх становищі. Після їх вводу до дії були розпочаті роботи з обстеження і вивчення технологічних процесів. Під керівництвом вченого ХТІ професора Є.І. Орлова бригада інженерів Українського Державного інституту прикладної хімії (УДПХ) у складі: М.Е. Киріченка, М.Б. Сельмана, М.М. Вороніна, І.Б. Хвата, О.Б. Ляховича, С.В. Беньковського, М.М. Богуславського протягом 1927–1929 рр. зробила обстеження технологічних процесів виробництв кальцинованої та каустичної соди, гідрокарбонату натрію на всіх содових заводах з метою встановлення оптимальних технологічних режимів. Потужність трьох содових заводів (Донецького, Славянського і Березняковського) на початку першої п'ятирічки складала 269 тис. т на рік, а наприкінці – 390 тис. т кальцинованої соди. Гідрокарбонат натрію отримували лише на Донецькому і Славянському заводах. Однак, у зазначений період, содова промисловість не задовольняла зростаючі потреби краї-

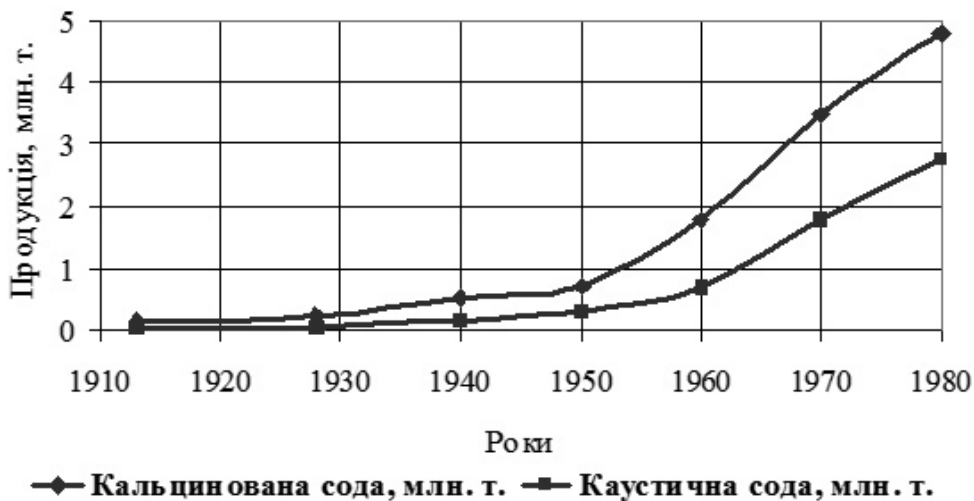
ни у соді, тому виникло питання, щодо будівництва нових заводів. Ще у 1928 р. розпочали їхнє проектування, але ці роботи не були завершені.

За темпами розвитку хімічна промисловість у 1933–1941 рр. займала одно з перших місць у системі важкої промисловості. За ці роки в СРСР було побудовано біля 70 хімічних підприємств. Менш інтенсивно в цей період розвивалась содова промисловість, яка в Україні залишалась зосередженою на Донецькому і Славянському заводах. Тому збільшення виробництва соди у 1,8 рази відбулося лише за рахунок інтенсифікації існуючих установок. Будівництво нового Славянського заводу розпочалось тільки у 1933 р. Незважаючи на інтенсифікацію Донецького і старого Славянського заводів у країні відчувалась нестача соди. До початку 1940-х рр. всі содові заводи виробили 500 тис. *т* продукції.

У роки Великої вітчизняної війни содові виробництва в Україні були зруйновані. На базі частково евакуйованої апаратури содових заводів, що працювали за аміачним методом, ви-

явилось неможливо ввести до експлуатації ці виробництва – внаслідок складного монтажу і відсутності приміщень. Содову продукцію у роки війни виробляв лише Березняківський завод і невеликі установки, які працювали за методом Леблана. Але вже у 1944 р. після визволення Донбасу були частково відновлені українські содові заводи, які у 1945 р. отримали кальцинованої соди у 1,5 рази більше, ніж у попередній рік.

У повоєнні роки поступово відновлювалось і зростало содове виробництво в Україні. Проведена робота з інтенсифікації содового процесу аміачним методом, введені більш потужні основні апарати: абсорбційні, карбонізаційні і дистиляторні колони та випалювальні печі; освоєне нове допоміжне обладнання; продовжені дослідження з комплексної автоматизації управління содовою промисловістю; особлива увага приділялась проблемам використання відходів содового виробництва. Так, наприклад, у 1980-ті рр. здійснена докорінна реконструкція Лисичанського содового заводу з сучасним апаратним



Динаміка зростання виробництва соди в СРСР

і технологічним оформленням. За роки роботи завод виготовив мільйони тон основного виду продукції – кальцинованої соди, яку експортували до багатьох країн світу. Продукція Славянського содового заводу складала 15 % загального об'єму виробництва у місті. В асортименті підприємства було біля 30 найменувань хімічних сполук, основними з яких були: кальцинована, питна сода, хлористий кальцій та інші.

Темпи зростання содового виробництва в СРСР, значна частина якого була зосереджена на хімічних підприємствах України, представлені на рисунку.

Таким чином, содова промисловість України, яка була головною складовою хімічного комплексу СРСР, постійно нарощувала темпи виробництва соди та її похідних, а у 1970–1980 рр. спостерігалось інтенсивне зростання її промислового виробництва.

Отже, зі стислого історичного огляду розвитку такої важливої галузі осно-

вної хімічної технології, як виробництво соди, можна простежити її шлях зародження і становлення, зокрема, підкреслити вагомий внесок вітчизняної содової промисловості у світове хімічне виробництво.

ЛІТЕРАТУРА

1. Джуга М. История химии / М. Джуга – М. : Мир, 1966. 452 с.
2. П. М. Лукьянов История химической промышленности СССР / П. М. Лукьянов, А. С. Соловьева. – М. : Просвещение, 1966. – 255 с.
3. Гессен Ю. Ю. Очерки истории производства соды. / Ю. Ю. Гессен. – Л. – М., 1951. – 178 с.
4. Соловьев Ю. И. История химических наук и химической технологии / Ю. И. Соловьев. – М. : изд-во АН СССР, 1954. – 176 с.
5. Зайцев И. Д. Производство соды / И. Д. Зайцев, Г. А. Ткач, Н. Д. Стоев. – М. : Химия, 1986. – 312 с.

Мельник Т.В. Из истории развития основной химической технологии: производство соды. *Материалы статьи посвящены вопросам развития важной области основной химической технологии – производству соды. Прослежена история данной отрасли. Рассмотрены основные этапы зарождения, формирования и промышленного производства, в частности на Украине.*

Melnyk T.V. From history of development of basic chemical technology: production of soda. *Article's materials are dedicated to the questions of an important area of main chemical technology – the manufacturing of soda. The stages of origination, formation and industrial manufacturing, in Ukraine in particular, are examined.*