

- [manufacturing-at-osborne-plan-in-south-australia-impacting-60-jobs/story-e6frg6n6-1226556476881](http://www.manufacturing-at-osborne-plan-in-south-australia-impacting-60-jobs/story-e6frg6n6-1226556476881)
49. Solvay ferme son usine au Portugal [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.industrie.com/chimie/solvay-ferme-son-usine-au-portugal, 47106](http://www.industrie.com/chimie/solvay-ferme-son-usine-au-portugal,47106)
  50. Tata Chemicals Europe confirms cessation of soda ash production at Winnington February 4, 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.tatachemicals.com/europe/media\\_centre/20140203\\_winnington.html#\\_VZzmyPq2siw](http://www.tatachemicals.com/europe/media_centre/20140203_winnington.html#_VZzmyPq2siw)
  51. Tata Chemicals changes strategy in bid to revive profitability. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.livemint.com/Companies/ZtH1cfj8AMWilBzthPIbnN/Tata-Chemicals-changes-strategy-in-bid-to-revive-profitability.html>
  52. Ан Ен Док: «Сода есть в каждом доме». The Chemical Journal. Декабрь 2013. – С. 22 – 29. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://tcj.ru/wp-content/uploads/2014/02/2013\\_12\\_22-29\\_Dok.pdf](http://tcj.ru/wp-content/uploads/2014/02/2013_12_22-29_Dok.pdf)
  53. Tata Chemicals Annual Report 2013-14. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.tatachemicals.com/investors/downloads/annual\\_reports/annual\\_report2013-14.pdf](http://www.tatachemicals.com/investors/downloads/annual_reports/annual_report2013-14.pdf)

УДК: 661.321.23:65.18

**Л.Л.З. Васерман; Н.М. Воробьева (ГУ «НИОХИМ»)**

### **СОДОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ФРАНЦИИ**

(К 225-летию начала первого промышленного производства кальцинированной соды)

*Викладена історія розвитку содової промисловості у Франції з 1791 року, коли кальциновану соду почали отримувати за способом Леблана. Приведені дані про виробництво соди в окремі роки в період з 1874 р. по 1995 р., а також асортимент продукції та об'єм випуску соди, вироблюваний компаніями Novocarb і Solvay Carbonate France в подальші роки і нині.*

*Изложена история развития содовой промышленности во Франции с 1791 года, когда кальцинированную соду начали получать по способу Леблана. Приведены данные о производстве соды в отдельные годы в период с 1874 г. по 1995 г., а также ассортимент продукции и объем выпуска соды, производимый компаниями Novocarb и Solvay Carbonate France в последующие годы и в настоящее время.*

*History of soda industry in France from 1791 when soda ash was obtained according to Leblanc process. Data on soda manufacture in certain years within 1874-1995 and products range, soda manufacture output at Novocarb and Solvay Carbonate France Companies later and today.*

Ключевые слова: сода кальцинированная, производство, объем производства.

Keywords: soda ash, manufacture, capacity

Франции принадлежит особое место в истории мировой содовой промышленности. Именно в этой стране почти 225 лет тому было налажено пер-

вое фабричное производство кальцинированной соды [1]. Его технологические основы разработаны и воплощены в производственной практике Николя Лебланом (Nicholas Leblanc, 1742 – 1806), который в 1791 году получил патент на способ получения соды путем прокаливания смеси сульфата натрия, измельченного мела или известняка и древесного угля, выщелачивания образующегося плава и выпаривания раствора карбоната натрия. В том же 1791 году в пригороде Парижа Сен-Дени (Saint Denis) Леблан построил небольшой содовый завод, на котором в первом же году было произведено около 350 т кальцинированной соды [2].

В начале 19-го века предприятия Франции в сумме производили 10-15 тыс. т соды в год [3]. Производство ее по схеме Леблана несколько десятилетий в мире было ведущим. В 1874 году во Франции было произведено 56 тыс. т соды по этому способу. В 1880 году мировое ее производство по Леблану достигло своего пика – 545 тыс. т [4], из них почти половина (266 тыс. т) производилась в Великобритании [5]. Вместе с тем технологический процесс был сопряжен с рядом серьезных проблем ввиду большого количества токсичных отходов и тяжелых условий труда, а также из-за возрастающей конкуренции со стороны заявлявшего о себе аммиачно-содового способа. Как следствие, в 1899 году из нескольких десятков таких заводов во Франции осталось всего три, и произвели они уже только около 20 тыс. т соды. В 1923 году был закрыт последний содовый завод по методу Леблана в Великобритании [1], а в 1935 году – в Японии и таким образом мировая история этого промышленного метода, просуществовавшего более 140 лет, была практически завершена.

С конца 19-го столетия приоритет перешел к аммиачно-содовому процессу, доминирующему и в настоящее время. В его обоснование уникальный вклад внес француз Огюстен Жан Френель (Augustin-Jean Fresnel, 1788 - 1827). Он прославился не только своим главным выдающимся научным достижением - созданием волновой теории света, но и открытием еще в 1811 году основополагающей реакции аммиачно-содового процесса – осаждения бикарбоната натрия при барботировании аммонизированного рассола диоксидом углерода [6]. Для промышленного применения этот способ в то время не подходил главным образом из-за нерешенности проблемы регенерации аммиака. В 1865 году ставший впоследствии всемирно известным бельгийский инженер Эрнест Сольве (Ernst Solvay, 1838-1922) сумел реализовать непрерывный технологический процесс, включающий экономичный способ регенерации аммиака, что вместе с другими значительными усовершенствованиями и привело впоследствии к победе аммиачного способа получения соды из поваренной соли над способом Леблана.

Основанная братьями Эрнестом и Альфредом Сольве, компания Solvay et Cie в 1864 году построила свой первый аммиачно-содовый завод в Бельгии, работавший на дорогостоящем рассоле, приготавливаемом из привозной соли. В 1870 году эта же компания приступила к разработке идеи строительства содового завода в северо-восточном регионе Франции – Лотарингии (Lorraine) в районе Домбаль-сюр-Мёрт (Dombasle-sur-Meurthe) примерно в 10 км от г. Нанси (Nancy) на базе местного месторождения каменной соли. Его строительство велось в 1873-1874 годах. Этот первый зарубежный содовый завод компании Solvay et Cie [7] существует и в настоящее время, естественно, в гораздо более современном виде.

Второй во Франции аммиачно-содовый завод мощностью 25 тыс. т в год в 1875 году построила компания Kuhlmann в г. Дьёз (Dieuze) того же региона Лотарингия северо-восточнее Домбаль-сюр-Мёрта [4]. Впоследствии он был закрыт.

Третий аммиачно-содовый завод – Общества химической продукции Восточного (Société des Produits Chimiques de l'Est) был построен в 5-6 км восточнее

завода Сольве в 1881 году в районе населенного пункта Ла-Мадлен (La Madeleine) [6] близ Ланёввиль-деван-Нанси (Laneuveville-devant-Nancy). В настоящее время там же действует современный содовый завод компании Novacarb.

Все позднее построенные аммиачно-содовые заводы во Франции впоследствии были закрыты или перепрофилированы.

В частности, с 1885 года в Лотарингии близ границы с Германией, в Саральбе (Sarralbe), функционировал завод компании Solvay & Cie [8], производивший кальцинированную соду, бикарбонат натрия и каустическую соду. Его мощность достигала 120 тыс. т соды в год. Ввиду критического положения со сбросом производственных стоков в р. Сар (Sarre) в 1969 году он был закрыт [6]. В 1893 году был построен содовый завод компании S.A. des Produits Chimiques de la Meurthe в Варанжевиле (Varangéville) [4], который в 1949 году был объединен с соседним заводом в Ла-Мадлене (см. выше), однако в 1952 году также был закрыт. Компания Solvay & Cie в 1895-1897 годах построила содовый завод и в Сален-де-Жиро (L'usine Solvay de Salin-de-Giraud) на юге Франции [4; 8]. Его годовая мощность составляла 50 тыс. т соды. В 1960 – 1962 гг. этот завод был перепрофилирован.

Во Франции существовали и другие аммиачно-содовые предприятия. К ним относятся еще один завод компании Solvay & Cie в Шато-Сален (Château Salins) в Лотарингии (построен в 1898 году) и введенный в 1918 году Обществом по изучению химических продуктов (Société étude et Produits Chimiques) завод на северо-западе Франции в Мугере (Mouguerre) [4]. Позднее, в 1923 году был построен завод в Вуазье (Voissier) на базе сильвинита, одновременно с кальцинированной содой производивший потазот (смесь хлористого аммония и хлористого калия) [1], а в 1932 году начался выпуск соды на заводе компании Solvay & Cie в Таво (Tavaux) [9; 1], впоследствии прекращенный.

В таблице приведены выборочные данные из различных литературных источников [5; 11-13] о производстве кальцинированной соды во Франции в разные годы в период с 1874 по 1995 годы, наглядно характеризующие его динамику.

Таблица

Производство кальцинированной соды во Франции в отдельные годы в период с 1874 по 1995 годы

Год	1874	1880	1888	1893	1896	1899	1902	1905
Производство, тыс. т,	73	99	129	147	190	215	230	276
в т.ч. по методу Леблана	56	55	32	27	22	20	15	6
Год	1913	1938	1950	1951	1954	1960	1965	1970
Производство, тыс. т	276	483	717	819	660	848	1089	1419
Год	1975	1977	1978	1979	1986	1990	1993	1995
Производство, тыс. т	1279	1365	1353	1355	1245	1200	1222	1120

В современном мире страна также играет весьма значительную роль в производстве и товарообороте кальцинированной соды и такого важнейшего содопродукта, каким является бикарбонат натрия. Производство кальцинированной соды во Франции в 1995 – 2014 гг., по-видимому, не опускалось ниже 1100 тыс. т в год, хотя в некоторых доступных литературных источниках оно оценивается лишь на уровне 1000 тыс. т в год [14].

Выше уже указывалось, что в настоящее время во Франции действуют два аммиачно-содовых завода - компаний Novacarb и Solvay Carbonate France. Изучение их опыта и достижений представляет большой интерес, поскольку

они могут быть полезно использованы другими предприятиями и компаниями аналогичного профиля. Ниже освещены основные этапы истории указанных предприятий и их краткое описание.

Содовый завод Novacarb входит в химическую группу Novacap [15], созданную в 2003 году [16], со штаб-квартирой в Лионе (Lyon).

Ассортимент производимой им продукции весьма разнообразен [15]:

- Карбонат натрия тяжелый стандартный, тяжелый крупный, тяжелый пищевой, легкий стандартный, легкий пищевой, фармакопейный и кормовой (Sodafeed).
- Бикарбонат натрия: кормовой (Bicafeed), пищевой (марки GF и GFhyd), фармакопейный, специальный и сорта ULT. Coarse), для очистки газов после сжигания отходов (Novabis), чистящее средство (Novablast).
- Новафид (Novafeed) – кормовая добавка (подсушенный сырой бикарбонат).
- Новасил (Novasil) – смесь бикарбоната натрия фармакопейного и аморфного диоксида кремния.
- Известняк фракций (мм) 0-40, 15-40, 20-40, 0-4, 4-15.
- Сульфат натрия (марки RC, SR и SV).

В 2012 году мощность производства соды компании Novacarb составляла 560 тыс. т/год, бикарбоната натрия – 140 тыс. т в год, сульфата натрия – 80 тыс. т в год. Тогда же оборот компании достиг 121 млн. евро при штате 310 чел. [17].

Содовый завод экспортирует вырабатываемую продукцию в Германию, Бельгию, Нидерланды, Люксембург, Швецию, Италию, Польшу, Испанию, Великобританию и др. страны [18].

Расположен содовый завод Novacarb на перекрестке крупных магистралей: железнодорожной Париж – Страсбург и судоходной - канал Марна-Рейн протяженностью 313 км.

За свою весьма продолжительную историю этот завод неоднократно переходил от одних собственников к другим.

История компании Novacarb восходит к 1855 году, когда Эрнест Дагюэн (Ernest Daguin) основал компанию (Société) Daguin et Cie для эксплуатации соляной шахты близ будущего содового завода [19]. В 1884 году Daguin et Cie поглощает основанную в 1881 году компанию Société des Produits Chimiques de l'Est (Общество химической продукции Востока), производившую кальцинированную соду в Ла-Мадлене. В 1884 году ею было произведено 1367 т соды, в 1885 году – 8461 т. В 1893 году компания S.A. des Produits Chimiques de la Meurthe построила поблизости содовый завод в Варанжевиле (Soudière de Varangéville). В 1905 году завод в Ла-Мадлене произвел 12 тыс. т соды. В 1907 году компания de Saint-Gobain Chauny et Cirey поглощает Soudière de Varangéville. В 1939 году производство соды на заводе составило 93 тыс. т.

В период 2-й мировой войны в 1940 году в Ла-Мадлене шли ожесточенные бои, приведшие к остановке содового завода, который вновь был пущен лишь в мае 1946 года. В том же 1946 году компания стала именоваться Картелем соляной промышленности и химических продуктов Востока (Comptoir de l'Industrie du Sel et des Produits Chimiques de l'Est). Значительное увеличение спроса на кальцинированную соду повлекло существенное техническое обновление производства.

В 1948 году объем производства соды составил 140 тыс. т. Для его дальнейшего увеличения содовые заводы в Ла-Мадлене и Варанжевиле в 1949 году слились в Les Soudières Réunies La Madeleine-Varangéville (Объединенные содовые заводы Ла-Мадлен-Варанжевилль). Однако уже в 1952 году завод в Ва-

ранжевиле был закрыт, поскольку его собственники приняли решение сосредоточить свои усилия на развитии другого завода - в Ла-Мадлене.

В 1960 году производство соды в Ла-Мадлене возрастает до 300 тыс. т.

В 1969 году компанию Les Soudières Réunies поглощает компания Saint-Gobain.

В 1972 году произошло слияние Pêchiney-Saint-Gobain и Progil в компанию Rhône-Progil.

В 1975 году содовый завод вошел в дивизион минеральной химии компании Rhône-Poulenc Industries (Пон-Пуленк). В 1986 году он становится частью химической компании Rhône-Poulenc Chimie.

В 1990 году образованы два сектора внутри компании Rhône-Poulenc Chimie. Содовый завод вошел в сектор Промежуточных органических веществ и минералов Intermédiaires Organiques et minéraux (I.O.M.)

В 1996 году создана Novacarb - стопроцентная дочерняя компания Rhône-Poulenc. Завод и известняковый карьер Pagny-sur-Meuse стали филиалами Novacarb.

В 1998 году создается компания Rhodia – стопроцентный филиал Rhône-Poulenc.

В 2000 году Novacarb стал дочерней компанией группы Rhodia.

В 2003 году Novacarb приобрела американская финансовая компания Bain Capital. В том же году создана химическая группа Novacar путем приобретения активов компании Rhodia с вхождением в ее состав компании Novacarb [16].

В 2011 году один из ведущих европейских инвестиционных фондов Ardian (впоследствии AXA Private Equity) за 240 млн. евро приобретает Novacar у компании Bain Capital [20].

Компания Novacarb разрабатывает месторождение каменной соли в районе Ленонкура (Lenoncourt). Ее рассолопромысел находится в 10 км северо-восточнее завода Novacarb. Толщина залежей соли – 80 м, находятся они на глубине от 150 м до 220 м. Сырой рассол получают подземным выщелачиванием каменной соли речной водой с применением метода интенсивной разработки отдельными водоподающими скважинами. В процессе отработки залежи происходит целевое обрушение надсолевой породы с образованием соляных озер в местах обрушения, что обеспечивает увеличение степени использования полезного ископаемого [21]. Добытый рассол перекачивается на содовый завод по трубам.

Известняк для содового производства добывается взрывным методом на карьере компании дю Ревуа (du Revoi) в поселке Паньи-Сюр-Мёз (Pagny-sur-Meuse) того же региона Лотарингия. Его разработка начата в 1966 году. Запасов известняка на этом карьере достаточно для 50 лет работы содового завода Novacarb [22]. Сам карьер находится неподалеку от карьера Сен-Жермен-сюр-Мёз (Saint-Germain-sur-Meuse) компании Solvay Carbonate France [23]. Массовая доля  $\text{CaCO}_3$  в добываемом известняке находится в пределах от 98 % до 99,5 %. Две трети ежегодно добываемого известняка (около 1 млн. т) транспортируются железнодорожным транспортом на содовый завод. Остальная треть известняка (около 500 тыс. т), непригодная для содового производства по своему гранулометрическому составу, реализуется на сторону: фракция от 15 мм до 30 мм используется для широкого потребления и в производстве цемента, фракция от 5 мм до 15 мм - в металлургическом производстве, фракция до 3 мм (примерно 200 тыс. т) отгружается потребителям Германии. По требованиям потребителей на сторону реализуются и другие фракции известняка.

В 1999 году компании Novacarb и Solvay Carbonate France представили совместный проект увеличения производственных мощностей. Компания Novacarb с численностью 400 человек планировала увеличить годовую мощность

производства с 600 тыс. т до 750 тыс. т, а Solvay Carbonate France при штате 600 чел. – с 700 тыс. т до 900 тыс. т. Возрастание производства должно было произойти за счет ликвидации узких мест без увеличения штата [24]. Данный совместный проект реализован не был.

В последние годы компания Novacarb уделяла усиленное внимание вопросу расширения производства бикарбоната натрия.

В 2004 году на содовом заводе дополнительно к уже существовавшему производству бикарбоната натрия мощностью 10 тыс. т в год был введен новый блок бикарбоната натрия мощностью 20 тыс. т в год [25]. В 2008 году введена вторая линия производства бикарбоната натрия сорта Novafeed, а в начале 2009 года существующее производство бикарбоната натрия сорта Bicafeed расширено. С его пуском общая мощность бикарбонатного производства составила 60 тыс. т в год.

В феврале 2010 года был заключен контракт с французской инженеринговой компанией Ingérop на создание проекта нового цеха пищевого бикарбоната натрия, названного Бьянка (Bianca) [26]. По первоначальному проекту его мощность должна была составить от 35 тыс. т в год до 40 тыс. т в год. Ввод цеха Бьянка состоялся в 2011 году с более высокой мощностью (50 тыс. т в год). Продукция нового блока предназначена для применения в составе кормов для животных, изготовления продуктов питания и фармацевтической продукции. В результате его ввода суммарная мощность компании Novacarb по производству бикарбоната натрия достигла 110 тыс. т в год. Производство фармацевтических наполнителей в компании Novacarb при этом составляло 10% мощности производства бикарбоната натрия. В ее планы входило увеличение доли фармакопейного бикарбоната до 20 %. Для этих целей был разработан сорт с крупными гранулами для гемодиализа. Фракции с меньшим размером гранул предназначены для пищевого рынка. В 2013 году в результате расшивки узких мест мощность цеха Бьянка расширена на 30 тыс. т в год, а суммарная мощность компании по производству бикарбоната натрия доведена до 140 тыс. т в год, что обеспечило ей второе место в Европе по этому показателю.

Большой проблемой содового завода являются отходы производства. Жидкие отходы направляют в бассейны декантации. Осветленные в них стоки сбрасываются в реку Мерт, являющуюся притоком реки Мозель. В свою очередь р. Мозель является левым притоком Рейна. Сброс отходов содового производства в р. Мерт требует разрешения Министерства охраны окружающей среды.

В 1975 году тогдашний собственник завода – компания Rhône-Poulenc Industries приступила к строительству бассейнов модуляции для временного хранения и регулируемого сброса осветленной жидкости из бассейнов декантации (отстойников-шламонакопителей).

В 1984 году бассейны модуляции содового завода в Ла-Мадлене и группы Solvay в Домбале были дополнены созданием объединения для автоматической модуляции промышленных отходов содовых заводов Лотарингии Gie Marisolor [27]. Его информационная система управления включает станции замеров вдоль рек Мерт и Мозель и центральный компьютер на заводе, получающий сведения со станций замера для корректировки. Определены условия, при которых возможен сброс в р. Мерт. Дополнительным протоколом к Международной конвенции о защите Рейна (1976 год) уровень максимальной массовой концентрации хлоридов в р. Мозель возле Оконкура (Haucourt) установлен  $600 \text{ мг/дм}^3$ . Вблизи него завод Novacarb осуществляет среднесуточный замер концентрации хлоридов в воде р. Мозель. Система Gie Marisolor автоматически модулирует сброс отходов содового производства при определенной скорости потока в р. Мозель с целью не допущения превышения концентрации хлоридов  $400 \text{ мг/дм}^3$  (максимум  $600 \text{ мг/дм}^3$ ) в районе Оконкура [28].

Наиболее крупный действующий содовый завод во Франции – компании Solvay Carbonate France. Он производит легкую и тяжелую соду, бикарбонат натрия и соду высокой чистоты. Его современная производственная мощность составляет 700 тыс. т в год кальцинированной соды (легкой и тяжелой), 120 тыс. т в год бикарбоната натрия (фармакопейного, пищевого, кормового и технического), 5 тыс. т в год кальцинированной соды высокой чистоты [29].

Легкая сода производится традиционным аммиачным методом Сольве, тяжелая сода – моногидратным, сода высокой чистоты – из очищенного бикарбоната натрия.

Заводская площадка представляет собой индустриальный парк площадью 50 га, включающий субподрядные структуры и имеющий общую численность 500 работников, из них около 400 чел. непосредственно занято на содовом заводе. На ней, в частности, находится и Исследовательский и инновационный центр Сольве высокого уровня [30].

Завод пущен в октябре 1874 года. С начала своего существования он оставался в собственности компании Сольве.

В 1880 году завод в Домбале произвел 25 тыс. т соды, в 1884 году – 50 тыс. т, в 1889 году – 100 тыс. т [6]. Известняк для его производства в то время поступал с карьера Энжере (Aingeray) [31] в 15 км западнее Нанси. Для его транспортирования на содовый завод использовался комбинированный транспорт – воздушная канатная дорога и речные суда.

В 1901 году среднесуточная выработка кальцинированной соды на заводе составляла 469 т [1].

В 1913 году его производственная мощность составляла 235 тыс. т соды в год [1]. В 1929 году с мощностью содового производства 428 тыс. т он был наиболее крупным в Европе [1]. В период с 1929 по 1934 годы экономического кризиса содовый завод в Домбале занимает первое место по суточной выработке среди всех 17 сольвеевских заводов содового профиля [1].

В 1914 году ввиду значительного истощения запасов известнякового карьера Энжере, Solvay & Cie выкупает у компании Société des Carrières de Maxéville северную часть его карьера Максевиль (Maxéville) площадью 400 га. До 1930 года известняк на содовый завод поступал с обоих карьеров – Энжере и Максевиль [32]. С 1927 по 1984 годы поставки известняка с карьера Максевиль на содовый завод осуществлялись на расстояние 18 км по самой протяженной в Европе воздушной канатной дороге (ВКД), пересекавшей 8 коммун,

Транспортировщиком известняка по ВКД была компания Transport Aérien de Maxéville, сокращенно TP MA. ВКД в 1927 году насчитывала 800 вагонеток, располагавшихся на расстоянии 45 м друг от друга. Масса каждой вагонетки составляла 900 кг, скорость движения – 9 км/ч. Башни канатной дороги были установлены через каждые 100 м [33-34].

В 1975 году Solvay Carbonate France объявляет о планируемом отказе от поставок известняка компании Société des Carrières de Maxéville. Его ускорил обрыв троса канатной дороги в ноябре 1983 года, приведший к падению 200 вагонеток, что нанесло значительный ущерб компании.

В том же 1975 году введены в эксплуатацию бассейны модуляции для снижения отрицательного воздействия сбрасываемых заводских стоков на окружающую среду. В 1984 году, как упоминалось выше, была создана экономическая группа MARISOLOR для совместного управления процессом сброса отходов двух заводов по производству кальцинированной соды (Solvay Carbonate France и Novacarb) [27].

В июне 1984 года карьер Максевиль и компания TP MAX прекратили операционные работы и в том же году были начата эксплуатация карьера Сен-Жермэн-сюр-Мёз (Saint-Germain sur Meuse) западнее Нанси в 400-500 м от карьера компании Novacarb. Для взрывных работ на карьере используется ammo-

нит. Ежегодно обрушивается 1600 тыс. т известнякового камня. Около 1000 тыс. т из них с размером кусков свыше 50 мм транспортируется на заводской склад, рассчитанный на временное хранение 5000 т известняка. Перевозят его на содовый завод на расстояние 60 км поездом. Чистота добываемого известняка – (от 98 % до 99,5 %) при минимальном содержании магния [35].

Для загрузки известняка в обжиговые печи используется ленточный транспортер, расположенный на высоте 7 м над каналом Марна – Рейн.

Уголь и кокс для обжига известняка поначалу поступал из Лотарингии, позже – из европейских стран.

Завод работает на сыром рассоле, получаемом подземным выщелачиванием на месторождении каменной соли в 6 км севернее предприятия в коммуне Бюиссонкур (Buissoncourt) близ коммуны Арокур (Haraucourt) департамента Мёрт-и-Мозель региона Лотарингия в кантоне Томблен. Месторождение состоит из двух пластов каменной соли толщиной 25 м и 35 м, залегающих на глубине от 150 м до 280 м, разделенных 20-метровым слоем мергеля. Чистота соли в пласте – 80 % [36].

Добывают сырой рассол так называемым интенсивным методом, позволяющим полнее, чем обычно, использовать залежь соли. Для этого с интервалом в 50 м бурят ряд скважин на одной прямой протяженностью 1,5 км. Все скважины ряда - водоподающие, за исключением последней рассолозаборной. Вначале пресную воду из реки Мёрт закачивают в первую скважину (самую дальнюю от рассолозабора), по мере отработки солевого пласта происходит ее плановое обрушение, после чего воду подают в соседнюю скважину и т.д.

Всего на месторождении 90 работающих скважин, каждая обеспечивает извлечение 400 тыс. т соли в виде рассола.

Как и компания Novacarb, Solvay Carbonate France уделяет большое внимание совершенствованию и развитию производства очищенного бикарбоната натрия, осуществляемого на заводе в Домбале с 1945 года [37].

После длительных лабораторных и пилотных (полупромышленных) исследований на содовом заводе для производства очищенного бикарбоната натрия была установлена карбонизационная колонна новой конструкции, оснащенная в верхней части полочными контактными элементами и пустотелая в нижней части с наружным циркуляционным контуром для перемещения снизу вверх мелких кристаллов с целью увеличения размера производимых кристаллов. В ее разработку, как и в создание многих других аппаратурно-технологических усовершенствований, внес значительный вклад Центр технологий и новаций группы Сольве, в 1985 году переведенный из Брюсселя в Домбаль [29].

В 2003 году совместное предприятие Solvay и Sita FD (Groupe SUEZ) в 4 км от содового завода ввело блок RESOLEST® для переработки твердых осадков, которые образуются при сухой очистке дымовых газов энергетических установок с помощью бикарбоната натрия сорта SOLVAir® по технологии Neutrec. Мощность блока – 50 тыс. тонн осадка в год. При его переработке путем растворения и отделения на фильтр-прессе нерастворимого остатка получают рассол хлорида натрия, который на месте дочищают и перекачивают на содовый завод в Домбале для переработки на соду [38]. Тем самым сделан значительный шаг в комплексное решение серьезной экологической проблемы.

Приведенный выше даже весьма краткий обзор истории и развития содовой промышленности Франции убедительно свидетельствует о том, что и накануне 225-летия начала первого в мире промышленного производства кальцинированной соды представленная двумя близко расположенными заводами знаменитых компаний она находится на высоком техническом уровне,

отличается широким ассортиментом производимой профильной продукции и многими другими уникальными достижениями.

### Литература

1. Гессен Ю.Ю. Очерки истории содового производства. Под ред. проф. М.Е.Позина. – Гос. науч.-техн. изд-во хим. литературы. Л.-М., – 1951. – 225 с.
2. Elizabeth H. Oakes. A to Z of STS Scientists. Notable Scientists, 2002, NY. – 176. p
3. Nicolas Leblanc - Chemistry Encyclopedia forum [Электронный ресурс] . Режим доступа: <http://www.chemistryexplained.com/Kr-Ma/Leblanc-Nicolas.html>
4. Hou Te-Pang. Manufacture of Soda. With Special Reference to Ammonia Process. A Practical Treatise. American Chemical Society. Reinhold Publishing Corp. New York, 1942. – 591 p.
5. Masaru Yarime. From End-of-Pipe Technology to Clean Technology: Effects of Environmental Regulation on Technological Change in the Chlor-Alkali Industry in Japan and Western Europe. United Nations University Institute for New Technologies, Maastricht, The Netherlands, 2003, pp. 403 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.merit.unu.edu/training/theses/MYarime.pdf>
6. Bertrams, Kenneth. Solvay: History of a Multinational Family Firm / Kenneth Bertrams, Nicolas Coupain, and Ernst Homburg. Cambridge University Press, NY, 2013. – 630 p.
7. Creation of a leader in the chemical industry [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.solvaysites.com/sites/corporate/EN/NewsPress/Documents/2011/20110404\\_Rhodia\\_Analyst\\_EN.pdf](http://www.solvaysites.com/sites/corporate/EN/NewsPress/Documents/2011/20110404_Rhodia_Analyst_EN.pdf)
8. Sites chimiques de Carling et Sarralbe [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.lorraine.direccte.gouv.fr/IMG/pdf/Direccte\\_Enjeux-Defis\\_chimie\\_OR.pdf](http://www.lorraine.direccte.gouv.fr/IMG/pdf/Direccte_Enjeux-Defis_chimie_OR.pdf)
9. L'usine Solvay de Salin-de-Giraud [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.patrimoine.ville-arles.fr/document/usine-solvay-salin-giraud-arles-mioche.pdf>
10. Historique Solvay [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.solvay.fr/fr/implantations/tavaux/tavaux-historique.html>
11. M.B. Hocking. Modern Chemical Technology and Emission Control, Springer-Verlag, Berlin Heiderberg New York Tokyo, 1985. – 129 p.
12. Martin B. B. Hocking. Handbook of Chemical Technology and Pollution Control, Academic Press, California, 1998. – 201 p.
13. U.S. Geological Survey - Minerals Information. Soda Ash. By Dennis S. Kostick, p. 11 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/soda\\_ash/610496.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/soda_ash/610496.pdf)
14. U.S. Geological Survey Minerals Yearbook - 2006 Soda Ash. By Dennis S. Kostick, p. 70.5 [Электронный ресурс] – [http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/soda\\_ash/myb1-2006-sodaa.pdf](http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/soda_ash/myb1-2006-sodaa.pdf)
15. Novacarb Novabion. Nos produits [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.novacarb.fr/nos-produits/>
16. Novacap group. History of the Group [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.novacap.eu/page-daccueil/le-groupe/historique/>
17. Novacap Sustainable Development 2013 Communication of Progress for United Nations Global Compact, pp. 51 [Электронный ресурс]. Режим доступа:

- [https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/49771/original/COP%20Développement%20Durable%20%2024\\_11\\_13.pdf?1385405947](https://www.unglobalcompact.org/system/attachments/49771/original/COP%20Développement%20Durable%20%2024_11_13.pdf?1385405947)
18. Enhancing Energies. Novacap, 2009. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.pactemondial.org/tl\\_files/pactemondial/adherents/Novacap%20coP%202009.pdf](http://www.pactemondial.org/tl_files/pactemondial/adherents/Novacap%20coP%202009.pdf)
  19. Histoire de la Soudière de la Madeleine [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://saline-varan.blogspot.com/2010/01/historique-1855-creation-du-comptoir-de.html>
  20. AXA Private Equity rachete Novacap a Bain Capital [Электронный ресурс] . Режим доступа: [http://www.novacarb.fr/files/2012/07/cdp\\_novacap\\_french\\_vfinale.pdf](http://www.novacarb.fr/files/2012/07/cdp_novacap_french_vfinale.pdf)
  21. Nothnagel, Robert. Modélisation des instabilités en Mécanique Application à l'exploitation de la concession de Drouville. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'École des Mines de Paris. 2003, pp. 209 [Электронный ресурс] . Режим доступа: <http://www.geosciences.mines-paristech.fr/fr/enseignements-formations/formations-doctorales/tees/TEESPDF/T030325RNOT.pdf>
  22. Carrière du Revoi à Pagny : 3. Description. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www4.ac-nancy-metz.fr/base-geol/fiche.php?dossier=012&p=3descrip>
  23. Carrière de St-Germain-sur-Meuse : 3. Description [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www4.ac-nancy-metz.fr/base-geol/fiche.php?dossier=181&p=3descrip>
  24. Carbonate de sodium/Solvay et Novacarb veulent accroître leur production. Le 08 février 1999. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.industrie.com/chimie/carbonate-de-sodium-solvay-et-novacarb-veulent-accroitre-leur-production,27072>
  25. Novacap Sustainable Development 2013 Communication of Progress for United Nations Global Compact November 23th, 2013 [http://unglobalcompact.org/system/attachments/49771/original/COP%20Développement%20Durable%20%2024\\_11\\_13.pdf?1385405947](http://unglobalcompact.org/system/attachments/49771/original/COP%20Développement%20Durable%20%2024_11_13.pdf?1385405947)
  26. Le Groupe Ingérop [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.ingerop.com/FICHIERS/DOWN/RA\\_ingerop\\_2010.pdf](http://www.ingerop.com/FICHIERS/DOWN/RA_ingerop_2010.pdf)
  27. Les rejets salins de l'industrie du sel [Электронный ресурс] . Режим доступа: <http://saline-varan.blogspot.com/2010/01/les-rejets-des-soudieres.html>
  28. La pollution de l'eau. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/BILAN09\\_POLLUTION\\_EAU\\_cle636a5a.pdf](http://www.lorraine.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/BILAN09_POLLUTION_EAU_cle636a5a.pdf)
  29. Solvay. Au sujet de PVDF :mobilises pour l'extension de capacite [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://data.over-blog-kiwi.com/0/55/04/15/201304/ob\\_54beb7e5f59f3a3356d0fbbe77a63865\\_solvay-296.pdf](http://data.over-blog-kiwi.com/0/55/04/15/201304/ob_54beb7e5f59f3a3356d0fbbe77a63865_solvay-296.pdf)
  30. Solvay. Dombasle-sur-Meurthe <http://www.solvay.fr/fr/implantations/dombasle/index.html>
  31. Les carrieres d'aïingeray et le transbordeur franchiissant lamoselle Par Michel Hachet, conservateur du musee de Toul. [Электронный ресурс]. Режим доступа: - <http://www.etudes-touloises.fr/archives/115/art8.pdf>
  32. Transporteur aérien à calcaire de Maxéville à Dombasle. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://saline-varan.blogspot.fr/2013/08/transporteur-aerien-calcaire-de.html>

33. Transports d'Autrefois pour la Chimie du Sel [Электронный ресурс] . Режим доступа: <http://saline-varan.blogspot.fr/2010/11/transports-dautrefois-pour-la-chimie-du.html>
34. Memoire de Maxeville Les carrières Solvay [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://memoiredemaxeville.fr/site/2011/10/06/les-carrieres-solvay/>
35. Carrière de St-Germain-sur-Meuse 3. Description. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www4.ac-nancy-metz.fr/base-geol/fiche.php ?dossier=181&p=3descrip>
36. Evolution of practices for Sodium Brine production in order to optimize global salt resources usage Orleans, 19 April 2012 SOLVAY S.A.
37. Solvay France Historique [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.solvay.fr/fr/implantations/dombasle/profil.html>
38. Resolest® (France) Recycling of Residual Sodium Chemicals (RSC) from waste to energy plants. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.solvairsolutions.com/fr/print.html?tcmURI=tcm%3A289-199281>

УДК 661.123.22:318.911:330.15

*Л. З. Васерман; О. Е. Гетьманенко (ГУ «НИОХИМ»)*

### **ДИНАМИКА ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ КАЛЬЦИНИРОВАННОЙ СОДЫ В США**

*С 1990 года по 2015 год, несмотря на периоды падения, производство кальцинированной соды в США возросло с 9,2 млн. тонн до 11,6 млн. тонн, а ее потребление в США, наоборот, значительно сократилось – с 6,5 млн. тонн до 5,2 млн. тонн в год.*

*Рост производства произошел в результате увеличения экспорта соды, в 2010 году впервые превысившего внутреннее ее потребление. Наибольшее падение потребления отмечено в производстве стекла – тарного, листового, волоконного, а также в химической промышленности и в производстве детергентов. В ближайший (5-10)-летний период вероятно лишь незначительное снижение потребления соды в США и возрастание экспорта.*

*З 1990 року по 2015 рік, незважаючи на періоди падіння, виробництво кальцинованої соди в США зросло з 9,2 млн. тонн до 11,6 млн. тонн, а її споживання в США, навпаки, значно скоротилося - з 6,5 млн. тонн до 5,2 млн. тонн на рік. Зростання виробництва відбулося в результаті збільшення експорту соди, який в 2010 році вперше перевищив внутрішнє її споживання. Найбільше падіння споживання відзначено у виробництві скла - тарного, листового, волоконного, а також у хімічній промисловості та у виробництві детергентів. В найближчий (5-10)-річний період ймовірно лише незначне зниження споживання соди в США та зростання експорту.*

Ключевые слова: сода, производство, потребление, экспорт, стекло.

Keywords: soda, production, consumption, export, glass.

США на втором месте в мире после КНР по объему производства кальцинированной соды и первое – по ее экспорту, значительно опережая две следующие страны-экспортеры - Китай и Болгарию.