

해설



소다회 산업의 발전 동향

이 석 훈

한국기초과학지원연구원 중앙분석기기부 전자현미경팀

소다회(soda ash: 상업적인 명칭), 탄산나트륨(Na_2CO_3)은 호수의 염수(brine) 또는 광물 트로나(trona), 자연산 나트륨 세스키탄산염(탄산염과 중탄산염 중간)으로부터 추출되거나, 암모니아소다 또는 솔베이 공정을 통해 인공적으로 합성하여 생산된다. 소다회는 화학제품과 유리산업에 이용되는 가장 중요한 원료물질 중의 하나로서 수세기 동안 유리산업은 소다회산업에 영향을 받아왔으며, 소다회산업 역시 주요시장으로서 유리산업에 의존해왔다. 이 상호의존관계는 오늘날까지 지속되고 있다. 소다회가 전세계 50개국 이상에서 솔베이법(Solvay process)으로 제조되고 있지만, 2차 세계대전 이후 미국에서는 트로나와 염수로부터 생산을 증가시켜왔다. 연간 세계 총 생산량은 1990년도 3000만 톤 정도인데, 약 75%가 합성을 통해 제조되었으며, 나머지 25%가 자연산이다.

원료광물의 특징

자연산 광물 중에는 10개 이상의 Na_2CO_3 를 함유한 광물들이 있지만 경제적으로 중요성을 가지는 것은 트로나($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)로 70.4%의 Na_2CO_3 를 포함하고 있다. 산업적

인 중요성은 떨어지지만 탄산나트륨을 함유하고 있는 다른 광물로는 써모나이트(thermonite), 나콜라이트(nahcolite), 피소나이트(pirssonite), 나트론(natron), 가이루사이트(gaylussite), 쇼타이트(shortite), 행크사이트(hanksite) 등이 있다(표 1).

트로나는 유리질 또는 반투명한 염류(salt)이며, 단사정계의 결정이다. 백색 또는 회색이 일반적이지만 착색되면 황색 또는 갈색을 띠고, 경도는 2.5~3, 비중은 2.15이다. 산상은 침상, 주상, 도변상 또는 괴상 등 다양하며, 물에 매우 쉽게 용해되며 산과의 반응으로 거품이 발생한다.

표 1. 탄산염나트륨을 함유한 광물.

광물명	화학식	탄산나트륨 함량(%)
트로나	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	70.4
써모나트라이트	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	85.5
나콜라이트	NaHCO_3	63.1
피소나이트	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	48.8
나트론	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	37.1
가이루사이트	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	35.8
쇼타이트	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{CaCO}_3$	34.6
행크사이트	$2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 9\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{KCl}$	13.6

표 2. 합 탄산나트륨 광물의 세계 주요 산출지.

산출지	국 가	산 상	Na ₂ CO ₃ 함량	총 매장량 (백만 톤)	수반산상
Green River	와이오밍	트로나	90	100,000	
Piceance Greek	콜로라도	나콜라이트	40	29,000	
Lake Magadi	케냐	트로나	94	4,000	염수
Searles Lake	캘리포니아	트로나	25	2,000	염수
Lake Natron	탄자니아	트로나	80	1,000	염수
Lake Shalla	에디오피아	염수	1.1	700	
Denison Trough	호주	염수	2.0	500	
Lake Van	터키	염수	1.6	340	
Bey pazari	터키	트로나	83	235	
Anpeng	중국	나콜라이트	85	130	
Wucheng Basin	중국	트로나	70	130	
Sua Pan	보츠와나	염수	2.5	230	
Texcoco	멕시코	염수	3.7	80	

산상 및 분포

탄산나트륨을 함유한 광물은 다양한 두께의 퇴적층으로서 그리고 염수의 조성으로 알칼리 호수, 얇은 깊이의 습지, 강기슭 주변이나 바닥에 침전물로 산출한다. 전세계 탄산나트륨의 산출지는 많이 알려져 있으며 미국에서 20개 이상, 그 외 다른 지역에서 37개 정도가 보고되었는데 매장량이 큰 것을 기준으로 간단히 요약하면 표 2와 같다.

와이오밍주 그린리버 분지

와이오밍 남서쪽 그린리버 분지에 위치한 호성 기원의 그린리버층이 3,100~3,600km² 넓이로 분포하고 있으며, 100~1,000m 깊이에서 거의 편평한 트로나 층(두께가 1~11m, 넓이가 수백~1800km²)이 25개 이상 존재한다. 관찰되는 트

로나는 도변상(blade shape)으로 길이가 0.5mm 보다 작은 침상에서 100mm에 이르는 띠 모양까지 다양하며, 방사상 집합체로 산출된다. 규산염 광물이 가장 흔하나 암염, 쇼타이트, 백운석, 방해석, 그리고 아날사이트가 Na₂CO₃를 함유하여 수반된다. 경제적 가치가 있는 지층은 약 90%의 트로나를 포함하고 있다.

캘리포니아주 '시레스' 호성층

시레스 호수(Searles Lake)층은 시레스계곡층의 가장 아래층으로 길이가 16km, 폭이 10km에 이르는 큰 플라야(playa)이다. 시레스계곡층은 약 1,000m 두께의 층적층과 비해성 증발 잔류암층으로 구성되어있으며, 염수가 발달되어있고, 염류퇴적물이 형성되어있다. 호수의 2/3은 이질암으로 1/3은 암염으로 덮혀 있다. 염수를 함유하고 있는 퇴적물은 깊이가 180m, 넓이가

100km²에 이른다. 상부 염류층은 암염, 트로나, 헵크사이트와 붕사로 구성되어 있는 반면에 하부층은 7개의 암염층과 6개의 이질층으로 구성되어 있다. 염수는 나트륨 암염 생산에 이용되며, 밀도는 1.25~1.3이고, 염류의 조성은 Na₂CO₃가 4.5%, NaCl이 16%, Na₂SO₄가 7%, KCl이 3.5%, Na₂B₄O₇이 1.5%이다.

케냐의 '마가디' 호성층

마가디호성(Lake Magadi)층은 동부 아프리카 리프트 계곡에서 가장 크고, 가장 풍부한 자연산 소다회를 포함하는 퇴적층이다. 75km²의 넓이에 20~40m 두께의 트로나 광체가 배태되어 있다. 호수는 기본적으로 트로나 염류 팬(salt pan)이다. 염수는 지표로부터 1m 이내에서 존재한다. 트로나 팬은 알칼리 석호로 화성기원 규산염광물의 풍화와 침출 결과로 높은 Na₂CO₃를 함유한 수많은 따뜻한 용천수에 의해 공급된다. 북쪽과 남쪽 용천수의 화학조성은 ppm단위로 각각Na₂CO₃가 93,000과 15,480, NaHCO₃가 32,000과 6,300, NaCl이 62,000과 10,250이다. 6m 깊이의 시추공에서 나온 염수의 조성은 Na₂CO₃가 200,000, NaHCO₃가 1,200, NaCl이 109,000이다.

제조 방법의 발전 추이

18세기에 소다회는 러블랑(LeBlanc)법으로 제조되었다. 1860년대쯤 벨기에 솔베이(Solvay) 형제들이 복잡하지만 독창적인 제조방법을 개발하였으며, 이 방법은 1884년 벨기에 쿠이렙(Couillet)과 뉴욕 솔베이의 새로운 공장에서 상업화되었다. 초기에 여러 가지 어려움이 있었지만 솔베이 공장은 경제적 및 기술적 우수

성으로 인해 러블랑법 공장을 빠르게 대체해 나갔다. 뉴욕 솔베이공장은 미국 화학산업의 초기 발전의 한 부분을 담당했으며, 여러 번의 개선과 확장을 통해 1986년 2월 염류, 석회석, 석탄을 원료물질로 사용할 때까지 계속 운영되었다.

수 년 동안 소다회 공장은 주요 화합물의 핵심이 되었으며, 솔베이 공장은 유럽과 미국 양쪽에서 여러 개의 자회사를 보유하게 되었다. 1940년부터 1966년까지 미국 내에서는 10개의 솔베이 공장이 운영되었으며, 대부분 유리 제조업체와 인구가 밀집해 있는 미시시피 동부에 위치하였다.

트로나 개발

19세기 말과 20세기 초에 걸쳐 캘리포니아 시레스호성층에서 발견된 트로나(대부분 세스키탄산 나트륨)를 정제하여 상업화하려는 시도가 있었으며, 1931년 'American Potash & Chemical 회사'가 이 방법을 통해 소다회를 생산하기 시작하였다. 오늘날 이 새로운 방법은 North American Chemical이 소유하고 있으며, 미국 소다회 생산의 10%를 점한다.

1938년 와이오밍, 스위트워터(Sweetwater) 지역에서 석유와 가스 시추탐사 도중 거대한 트로나 광체가 발견되었다. 1947년 'Food Machinery Corporation(FMC)'은 웨스트바코(Westvaco)에 트로나 광상을 개발하고, 트로나를 소다회로 하소하는 작은 공장을 건설하였고, 1953년에 세스키탄산염 결정을 거치는 공정으로 개선하여 새로운 공장을 건설하였다. 이 회사는 1962년 단성수산화물법(monohydrate)을 도입하였는데, 이것은 오늘날 주요한 공정법이 됐다. 'FMC's complex'의 연간 소다회 생산능력은 1996년 350만 톤에 달했다.

'FMC'와 다른 회사들은 새로운 공정법에 기

반을 둔 산업을 착수하기 위해 판매시장과 기술 인력 자원이 멀리 떨어진 와이오밍사막으로 산업체를 옮기는 어려운 결정을 하였다. 지질학자, 채굴기술자, 화학자들의 도움으로 이 새로운 사업은 여러 어려움을 극복하고 안정한 상태에 도달하였으며, 성장하기 시작했다. 오늘날, 다섯 개의 큰 트로나 정제 단지들이 와이오밍주 그린리버에 가까운 비교적 작은 지역에서 운영되고 있다.

와이오밍에서 산출되는 트로나는 매우 단단한 암석으로 최근까지 전통적인 방법으로 채굴하였으나, 이후에 장벽식(long-wall)채광을 포함한 기계화 방법이 사용되었다. 몇 년 동안 석탄채굴을 위해 개발된 경암채광(hard-rock mining) 기술을 포함하여 새로운 채굴방법이 도입되었으며 덕분에 생산량은 꾸준히 증가해왔다.

‘ANSAC’의 역할

미국 생산업체들은 항상 소다회를 라틴아메리카로 수출해왔는데, 1982년 미국자연산소다회연합(American Natural Soda Ash Corporation: ANSAC)의 결성 후에 수출성장은 가속화되었다. ‘ANSAC’의 이념이 단순함에도 불구하고 단기 이기주의를 극복하기 위해서는 비전과 인내력이 요구되었다. ‘ANSAC’은 와이오밍에서 서부해안과 걸프만에 있는 선적지로 소다회를 연속적으로 운반하기 위해 커다란 철도차량 선단을 운영한다. 모든 미국 생산회사들은 또한 개별적으로도 소다회를 수출하는데, 주로 아시아(47%)와 미주지역(37%)이 그 대상이었다.

세계화

‘ANSAC’의 노력으로 1980년대 들어 소다회

의 수출이 급격하게 증가하여 국제시장에서 소다회산업의 가치를 향상시켰다. 미국산 소다회는 신뢰성이 있고, 양질이며 상대적으로 안정된 가격을 유지하여 해외 소다회 무역의 주요 품목이 되었다. 미국에서 생산되는 소다회의 약 50%는 다른 나라들이 소유하고 있으며, 와이오밍에 있는 모든 소다회 생산회사들 또한 전체 혹은 부분적으로 외국인의 소유이다. 이와 같은 국제적 소유권은 지속적인 미국 수출 성장에 공헌해왔다. 모든 소다회 공장들이 자본집약적이긴 하지만 솔베이 공장은 트로나를 이용하는 공장들에 비해 자본 의존도가 더 크며, 특히 석회석, 염류 및 석탄의 비용과 이들의 분포지역을 고려하면 더 그렇다. 트로나 공장들은 일반적으로 솔베이 공장에 비해 훨씬 경제적이다.

몇몇 솔베이 공장이 2차 세계대전 이후 동유럽과 중국에 건설되었지만, 최근 몇 년 동안 대부분의 트로나 소다회 공장은 미국에 설립되었다. 이 같은 경향은, 와이오밍에는 예상되는 세계 수요를 감당할 수 있을 정도의 풍부한 트로나, 가스 및 석유의 매장량을 가지고 있기 때문에 다음 세기에도 계속되리라 기대된다.

새로운 추출 기술

미국 생산회사들은 최근 다른 추출기술을 개발해왔는데, ‘FMC’의 새로운 ‘post-mechanical solution mining’ 법과 Tg 소다회의 갱내수 사용이 그 예이다. 두 경우 모두 급수에 필요한 혁신적인 정제기술을 개발하였으며, 이것들은 채광비용과 전체경비를 절감시켜 줄뿐만 아니라 원료물질 및 가스의 낭비를 줄여준다. 소다회 생산업체들은 점차적으로 중탄산나트륨, 화학가성소다 및 인산나트륨과 같은 파생상품을 통합하려 하고 있다.

생산능력

미국 지질조사(USGS)에 따르면 미국 소다회 생산능력은 1966년 6백만 톤에서 1996년 1,124만 톤으로 증가되었다. 2002년 미국 소다회의 연간 생산능력은 1,270만 톤이며, 현재 생산량은 년 1,150만 톤이고, 이중 450만 톤이 수출된다. 미국의 생산능력은 전세계 총 생산량 3,850만 톤(합성 2,750만 톤, 자연산 1,100만 톤)의 30%를 점유하며, 그 외 주요 생산국으로서는 구소련이 590만 톤, 중국이 330만 톤, 독일이 260만 톤을 생산하고 있으며, 불가리아, 프랑스, 일본, 인도, 영국, 폴란드, 루마니아 등이 100~200만 톤 규모로 생산하고 있다. 일본, 한국, 인도네시아, 멕시코, 대만 등은 소다회의 주요 수입 국가들이다.

소다회 제조방법

선광 공정

대부분의 다른 광체와 마찬가지로 탄산나트륨을 포함한 광물은 품질을 향상시키기 위해 선광 공정을 거쳐야 한다. 일반적으로 염류층(salt bed)으로부터 원료 트로나를 채취하여 파쇄, 세척 및 건조공정을 거치는데, 소다회 광물에 대한 선광방법으로 부유선광법이 일반적으로 이용된다. 트로나, 나콜라이트, 써모나트라이트 및 나트륨은 'cresylic' 산이나 관련된 혼합 부유체를 사용하여 염류와 황산염광물로부터 분리된다. 트로나는 질산납을 황성제로 하여 캐스터오일과 나트륨 로레이트(sodium laurate)의 술폰화반응을 이용하여 염과 황산나트륨으로부터 분리된다. 일반적인 공정을 통해 석유세일과 트로나의 혼합체로부터 트로나를 분리할 수 있다. 이 시스

템은 자발적 거품제조와 수집과정 다 포함하며, 특정 시약을 사용하지 않고 수행한다.

와이오밍 트로나 공정

트로나 공정과 단성수산화물처리 두 가지 선광 공정이 와이오밍 트로나 산업에 이용된다. 트로나 공정은 먼저 95~98℃에서 트로나 광체를 침출하고, 다음 뜨거운 용액은 트로나를 침전시키며 냉각되고, 그 다음 트로나는 소다회를 생성하면서 하소된다. 단성수산화물공정에서는 트로나 광이 200℃에서 먼저 하소된 다음 침출된다. 뜨거운 용액은 증발되어 단성수산화물을 생성하고, 가열되어 소다회를 생성한다.

두 과정 모두에서 트로나는 매우 세립으로 파쇄되고, 침출탱크에서 침출이 이루어진다. 침출 후에 뜨거운 슬러리는 정화기로 보내지고, 공정속도를 증가시키기 위해 응집제가 첨가된다. 탄소는 활성탄소를 첨가하여 제거하고, 철과 다른 금속은 뜨거운 용액에 Na_2S 를 첨가하여 제거한다. 뜨거운 용액에 거품제거제(antifoaming agent)와 결정형 변형제(crystal habit modifier)를 첨가하여 크기와 형태를 개선한 다음 냉각 정출기로 보낸다. 결정화작용은 진공 정출기에서 이루어진다. 결정화된 산물을 원심분리, 세척 및 건조시킨 다음 하소시켜 소다회를 제조한다.

표면산화효과를 최소화하고 쇼타이트가 용해되는 것을 방지하기 위해 단성수산화물공정에서는 두 단계의 침출과정이 수행된다. 첫째 단계동안 하소된 광을 잉여 칼슘과 마그네슘을 침전시키기 충분한 탄산염을 함유한 강물로 세척하고, 6.2% 이상의 Na_2CO_3 를 만든다. 쇼타이트는 Na_2CO_3 가 6%이상일 때 잘 용해되지 않는다. 둘째 단계에서 하소된 광을 표면산화를 최소화하고 남아있는 탄산나트륨을 용해시키기 위해 연수(soften water)로 세척한다.

시레스 공정

시레스공정에서 소다회는 탄산염의 침전으로 인해 높은 탄산나트륨을 함유한 염수(brine)로부터 생성된다. 염수는 우물의 위치와 깊이에 따라 복잡한 조성을 가진다. 시레스 호수에서 가장 큰 업체인 Argus 공장은 트로나-나콜라이트-암염층이 혼합된 지층에서 용액채광법을 통해 생산한다. 염수는 용액채광에 먼저 이용되었던 재순환 용액과 함께 중탄산염 정출기에서 뜨거운 탄산염 염수와 열교환이 이루어진 후 탄산염화공정 타워로 보내진다. 이 타워에서의 CO₂는 중탄산나트륨으로부터 소다회로 변환시키는 과정에서 발생된 것을 회수한 것과 배출가스를 순수한 이산화탄소 스팀으로 정제하는 'MEA(monoethanolamine)' 타워로부터 공급된다. 염수는 다시 탄산염화공정 타워에서 냉각 정출기로 보내져 부가적인 중탄산나트륨 슬러리를 생산한다. 젖은 탄산나트륨 여과 케익은 약 260℃에서 건조되고 하소된다. 하소에서 나온 생산품은 경량회(light ash)인데, 회전 산화기 또는 표백기에서 427℃로 가열되어 유기물질을 태운다. 단성수산화물 정출기는 경량회를 탄산나트륨 단성수산화물로 변환시키는데 이용된다. 마지막 공정단계는 세척, 원심분리, 건조과정을 거쳐 저장된다.

슬베이 공정

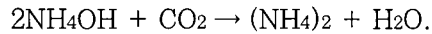
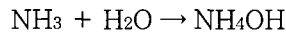
실제 제조된 모든 소다회는 수성용액에서 염화나트륨과 중탄산암모늄 반응을 통해 중탄산나트륨을 형성시키는 슬베이 공정에 의해 생산된다:
 $\text{NaCl} + \text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

1. 포화된 염류 용액의 생산, $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$:
 염수로부터 염화나트륨은 포화용액을 마련하

기 위해 사용되고, Ca²⁺와 Mg²⁺를 제거하기 위해 석회-소다 과정을 통해 정제된다.

2. 석회석의 소성, $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$: 생산된 CO₂는 탄산염화반응에 사용되고 CaO는 암모니아의 증류회수(distillation recovery)에 사용된다

3. 암모니아로 염류 용액의 포화 : NH₃와 CO₂는 정제된 염수에 의해 흡수된다.



이 반응은 반응에 의한 열을 효과적으로 제거하기 위해 냉각기가 갖춰진 흡수타워에서 이루어진다. 위 두 반응 모두 발열반응이다.

4. 중탄산염의 침전 : 암모니아 염수는 석회가마에서 발생한 CO₂와 반응하여 중탄산나트륨을 침전시킨다. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3$. 탄산염화작용은 주상의 바닥에 있는, 판 모양의 냉각기가 장착된 Double-tray column에서 현재 흐름을 거스르는 방법으로 이루어진다. 이 과정의 최고 온도는 50~60℃이고, 모체용액(mother liquor)에서 중탄산염의 부유물은 30℃에서 탄산염화반응 단계를 멈춘다.

5. 여과와 세척 : 침전된 중탄산염은 회전 진공 여과기나 원심분리기로 모체용액으로부터 여과되고 연수로 세척된다. 생성된 중탄산염은 NaHCO₃ 75.6%, Na₂CO₃ 6.9%, NH₄HCO₃ 3.4%, NaCl+NH₄Cl 0.4%, H₂O 13.7%의 조성을 갖는다.

6. 중탄산염의 하소 : 중탄산염의 열적 용해는 회전 하소에서 이루어지는데, 외부에서는 석유, 가스 및 석탄을, 내부에서는 증기를 이용해 가열된다. $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. 양면 반응: $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$

이 반응에서 방출된 가스는 정제과정을 거쳐 탄산염화반응 단계에 이용된다.

7. 아모니아의 회수 : $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 와 NH_4HCO_3 둘 다 85°C 에서 완전히 분해되고, CO_2 와 NH_3 를 생성한다. NH_4Cl 에서 암모니아의 분리에는 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 가 필요하다. 경량회는 용해, 단성수산화물로 재침전, 건조를 통해 중량회로 바뀐다. 경량회와 중량회는 밀도와 입자크기에서 구별된다.

소다회의 용도

화학제품, 유리, 세라믹, 세제, 펄프, 금속, 철, 음식, 석유화학제품 환경산업 등 소다회는 다양하게 이용된다.

화학제품 : 모든 크롬화합물은 크롬산나트륨과 이중크롬산으로부터 만들어지는데, 둘 다 소다회와 크롬광의 반응으로 만들어짐. 정인산나트륨은 인산과 소다회로 생성. 가성소다는 소다회와 석회의 반응으로 얻어짐. 용해성 규산염은 소다회와 실리카의 반응으로 생성.

유리와 세라믹 : 소다회의 가장 큰 단일 용도는 유리의 제조이다. 수많은 화합물이 유리를 생산할 수 있음에도 불구하고 모든 유리(소다-석회 유리, 보론규산염유리, 알루미늄규산염유리, 납유리)의 약 90%가 소다회를 함유한다. 또 소다회는 유약, 에나멜, 청색염료를 생산에 필요한 세라믹에 이용된다.

세제 : 합성세제, 비누 및 세척제는 소다회의 주요 용도 중에 하나이다. 소다회는 세제생산공정에 직접 투입을 하여 고결제, 알카리성, 연수작용 및 계면활성제 운반체로서 역할을 하며, 세

제에 이용되는 인산염과 규산염 역시 소다회로부터 제조된다.

소다회는 펄프와 종이제조에 출발화학물질로서, 금속의 용해와 선광용으로, 수질개선에서 pH 조절 및 탄산염 침전용으로 그리고 배출가스 정제용으로 많이 이용된다.

미국에서 소비되는 소다회의 용도를 보면 총 소비량 700만 톤 중에서 유리제조에 340만 톤(49.0%)으로 가장 많이 이용되고, 화학제품으로 166만 톤(23.8%), 세제로 85만 톤(12.2%), 배기로 43만 톤(6.2%), 펄프와 종이제조용으로 19만 톤(2.8%), 배출가스 정제용으로 16만 톤(2.3%), 수질개선제로 12만 톤(1.7%), 기타용도로 19만 톤(2.2%)이 소비된다.

국제가격 추이

소다회의 국제가격은 Na_2O 58%를 기준으로 중량회(bags)가 \$161/ton, 중량회(bulk)가 \$108/ton, 경량회(bags)가 \$166/ton, 경량회(bulk)가 \$114/ton이다. 1991년을 정점으로 점차 가격이 하락하고 있는 추세이다.

세계 소다회 시장 전망

중국의 생산능력 증가, 미국에서의 과잉 생산 시설, 경제적인 요인에 기인한 수요 감소, 미국의 높은 에너지 비용 및 수년간의 소다회 가격의 약세로 인해 세계 소다회 산업은 여러 해 동안 하향세를 보여 왔다.

반면 1996에서 2000년 사이 지역간 소다회 교역은 증가했으며, 미국의 수출도 안정적인 상태로 유지되었다. 중국 생산업체들은 아시아에서 상당한 시장을 점유했는데, 중국 소다회가 더

비싼 합성과정을 거침에도 불구하고 미국 회사들에 비해 아시아 지역에서 운송의 이점 때문에 수출이 더 촉진되고 있다.

미국이 저 비용의 자연산 소다회를 무기로 확장되고 있는 세계시장을 쟁탈하려 했음에도 불구하고, 수출에 있어 추가적 시장점유를 확대에 실패함으로써 최근 몇 년간 가장 큰 어려움을 겪고 있다.

2002년 역시 많은 생산업자들에게 어려운 한해가 될 것이며, 'CMAI'는 세계 소다회 생산가동비율이 단지 1%증가 할 것으로 예견했다. 효용성의 부족은 아직 없으며, 경제적인 측면에서 본다면 생산업체들이 가격 상승을 시도하고 있어 미국의 상황은 개선될 것이다.

미국내 수요는 2002년에 가성소다가격의 약세로 실질적 성장을 보여줄 것 같지는 않다. 서유럽 같은 다른 지역에서 낮은 가성소다의 가격을 올 하반기 경제 회복에 반할 것으로 보인다.

2002년 이후 상황은 아마 향상될 것이다. 2003년부터 보다 건설해진 세계경제는 더 높은

성장 수준을 보여줄 것이고, 소다회의 교역도 증가할 것이다.

참고 문헌

Chang L.L.Y., 2002, Industrial Mineralogy-Materials, Processes, and Uses, pp472., Prentice Hall.

Harben P.W. 1995. The industrial minerals handybook, 2nd ed., pp235, Industrial Minerals Information Ltd.

Morrin M., 2002, World soda ash market, Glass International, Jul/Aug, 31.

Reynolds A., 1998, Soda ash: two natural sources from Africa, Glass, Dec,417-419.

Roger A. and Mark A., 1997, Soda ash in the USA, Glass International, Jun, 19-21.

표지 제자(題字) 설명

본 잡지의 제자(題字)는 2000년도 국전 특선 작가이신 가산(嘉山) 김택수(金宅洙) 선생께서 써주셨습니다. 가산 선생님은 개인적으로는 충북대 지질학과 안중호 교수의 장인이십니다.