

## 망초의 환원에 의한 탄산소다의 제조에서 거동률에 미치는 몇가지 인자들의 영향

박금학, 심래의

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《화학공업부문에서 탄소하나화학공업창설을 다그치고 촉매생산기지와 린비료공장건설을 계획대로 추진하며 회망초를 출발원료로 하는 탄산소다생산공정을 개건완비하여야 합니다.》

지난 시기의 탄산소다를 생산하는 방법[1]에서는 전력소비가 크고 제품의 순도가 낮은 것과 같은 여러가지 문제들이 제기되였다.

우리는 전력소비를 줄이고 우리 나라에 무진장한 회망초와 석탄을 가지고 탄산소다를 생산하기 위한 기초연구를 하였다.

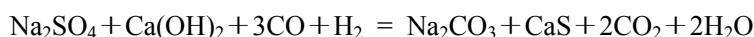
### 실험 방법

기구로는 환원로(1 000℃), 메틸알콜분해장치, 흑연도가니, 항온자석교반기, 항온건열기(《DHG-9037A》), 전자천평(《EB-330D-A》), 분말X선회절분석기(《Rigaku Miniflex》)를, 시약으로는 무수망초(광석), 수산화칼시움(공업순), 0.1mol/L 표준용액(티오류산나트륨, 염산), 러지(황)를 리용하였다.

탄산소다함량은 산알카리적정법으로, 류화칼시움의 상은 X선회절법으로 분석하였다.

망초와 수산화칼시움을 일정한 물질량비로 마노절구에서 잘 혼합분쇄(200메쉬)하여 각 이한 온도에서 각이한 시간동안 환원소성하였다.[2, 3]

이때 반응식은 다음과 같다.



다음 소결덩어리를 팽각시키고 잘 분쇄하여 200mL 비커에 넣고 증류수로 침출용해하였다. 이 려액을 열탄산화하기 위하여 85~100℃로 끓이면서 CO가스를 통과시켰다. 열탄산화는 용액의 pH가 8~9로 될 때까지 하였다.

다음 생성물을 려과하여 고체불순물들을 제거하고 증발농축한 다음 180~200℃에서 일정한 시간동안 탈수시켰다. 얻어진 탄산소다를 평량하고 분석하였다.

### 실험결과 및 해석

실험에서 리용한 무수망초의 산화물조성에 대한 X선형광분석결과는 표 1과 같다.[1]

표 1. 무수망초의 산화물조성

산화물	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SrO
함량/질량%	80.59	17.66	0.74	0.57	0.19	0.09	0.06	0.047	0.027	0.026

표 1에서 보는바와 같이 실험에서 리용한 무수망초에는  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 이 97질량%이상 포함되어있다.

원료배합비의 영향 반응온도  $700^\circ\text{C}$ , 반응시간 6h의 조건에서 원료배합비(망초와 수산화칼시움의 물질량비)에 따르는 탄산소다의 거둬들변화를 고찰한 결과는 표 2와 같다.

표 2. 원료배합비에 따르는 탄산소다의 거둬들변화

원료배합비	1 : 0.5	1 : 1	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5
거둬들/%	78.3	84.1	90.8	90.8	90.9

표 2에서 보는바와 같이 원료배합비가 1 : 1.5일 때 거둬들이 90.8%이며 그 이상에서는 변화가 거의 없었다. 따라서 원료배합비를 1 : 1.5로 정하였다.

반응온도의 영향 원료배합비 1 : 1.5, 반응시간 6h의 조건에서 반응온도에 따르는 탄산소다의 거둬들변화를 고찰한 결과는 표 3과 같다.

표 3. 반응온도에 따르는 탄산소다의 거둬들변화

온도/ $^\circ\text{C}$	600	650	700	750	800
거둬들/%	17.2	47.3	90.8	95.4	98.6

표 3에서 보는바와 같이 반응온도가  $700^\circ\text{C}$ 이상일 때 탄산소다의 거둬들이 급격히 증가하였다. 반응온도가  $750^\circ\text{C}$ 일 때 탄산소다의 거둬들이 95.4%이지만  $700^\circ\text{C}$ 에서도 90.8%로서 이 온도에서도 얼마든지 거둬들을 높일수 있으므로 반응온도를  $700^\circ\text{C}$ 로 정하였다.

반응시간의 영향 원료배합비 1 : 1.5, 반응온도  $700^\circ\text{C}$ 의 조건에서 반응시간에 따르는 탄산소다의 거둬들변화를 고찰한 결과는 표 4와 같다.

표 4. 반응시간에 따르는 탄산소다의 거둬들변화

반응시간/h	2	4	6	8	10
거둬들/%	56.1	71	90.8	95.8	96.2

표 4에서 보는바와 같이 8h이상 반응시키면 탄산소다의 거둬들을 95%이상으로 보장할수 있다.

생성물에서 류화칼시움의 상분석 원료배합비 1 : 1.5, 반응온도  $700^\circ\text{C}$ , 반응시간 8h의 조건에서 실험하여 얻은 소결물을 증류수로 침출하고 남은 찌끼를 분말X선회절분석기로 분석하였다.(그림)

그림에서 보는바와 같이 망초에 수산화칼시움을 첨가하여 환원반응을 진행하면 기본적으로 류화칼시움이 형성된다는것을 알수 있다.

또한 환원반응과정에 나오는 탄산가스에 의하여 생성되는 일부 탄산칼시움과 적은 량의 산화칼시움이 대기중에서 수화되어 수산화칼시움이 형성된다는것을 알수 있다.

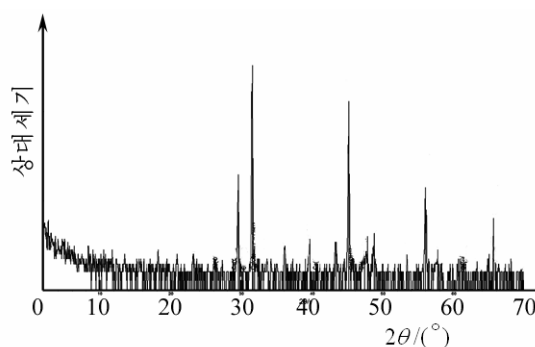


그림. 침출찌끼의 XRD도형

## 맺 는 말

망초의 환원에 의한 탄산소다제조에서 망초와 수산화칼시움의 물질량비를 1 : 1.5로 하고 700℃의 온도에서 8h동안 반응시키면 탄산소다의 거둠률을 95%이상 보장할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 리재업 등; 망초생산과 리용, 공업출판사, 138~160, 1993.
- [2] 侯德榜; 制碱工学, 化学工业出版社, 58~62, 2002.
- [3] 王凡; CN 105712382A, 2016.

주체108(2019)년 1월 5일 원고접수

## Effect of Some Factors on the Yield in Synthesis of Sodium Carbonate by Reduction of Mirabilite

*Pak Kum Hak, Sim Thae Ui*

In the synthesis of sodium carbonate by reduction of mirabilite, when the molar ratio of mirabilite and calcium hydroxide is 1 : 1.5, the reaction temperature is 700℃ and the reaction time is 8h, the yield of sodium carbonate is up to 95%.

Key words: mirabilite, sodium carbonate