

용량성임폴스물처리가 탄산칼시움핵형성에 미치는 영향

김수철, 박래화

우리는 용량성임폴스물처리가 탄산칼시움핵형성에 미치는 영향을 연구하였다.

1. 용량성임폴스물처리에 의한 흡광도의 변화

먼저 용량성임폴스물처리가 탄산칼시움의 핵형성과 침전속도에 주는 영향을 연구하기 위하여 여러가지 정도의 물시료를 준비하고 그것의 흡광도를 측정하였다.

물시료준비를 위하여 우선 증류수를 양이온교환수지와 음이온교환수지를 넣은 통으로 두번 통과시켜 탈이온수로 만들고 그것을 5개의 비커에 500mL씩 넣었다. 그리고 탄산나트륨(Na_2CO_3)과 염화칼시움(CaCl_2)과포화용액을 적정하는 방법으로 4, 8, 12, 16, 20도 (1도는 10mg/L의 탄산칼시움 용해도에 대응된다.)의 5가지 정도의 물을 준비하였다. 그리고 매 물시료들을 용량성임폴스물처리장치를 통하여 한번 처리한 다음 광전비색계(《Φ3K-56M》)로 용량성임폴스물처리전과 후의 흡광도를 측정하였다. 이때 광원의 파장은 350nm였다.

각이한 정도에 따르는 물시료들의 용량성임폴스물처리전과 후의 흡광도변화는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 용량성임폴스물처리전보다 처리후 흡광도가 상대적으로 더 높다. 이것은 용량성임폴스물처리후에 용액속에서 더 많은 핵들이 형성되었다는것을 의미한다.

다음 용량성임폴스물처리가 탄산칼시움의 침전속도에 미치는 영향을 연구하기 위하여 용량성임폴스물처리전과 후에 시간에 따르는 흡광도변화를 측정하였다.(그림 2)

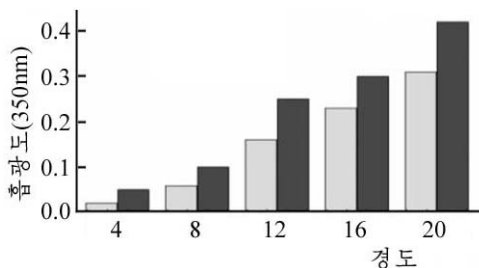


그림 1. 용량성임폴스물처리전과 후
정도에 따르는 흡광도변화

□ 처리전, ■ 처리후

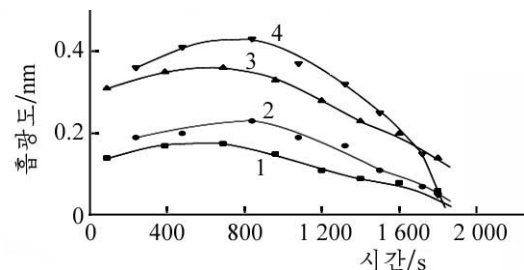


그림 2. 용량성임폴스물처리전과 후
시간에 따르는 흡광도변화

1, 2와 3, 4는 각각 각도가 12, 20인
시료를 처리안한것과 처리한것

그림 2에서 보는바와 같이 용량성임폴스물처리하지 않은것에 비하여 처리후에 침강속도가 더 빨라진다.

2. 용량성임폴스물처리에 의한 결정화상태의 변화

다음 매 물시료에서 용량성임폴스물처리한것과 처리하지 않은 시료 0.5mL씩을 유리시편에 취하여 방안온도에서 자연증발시키고 유리시편에 생긴 침전물(물때)들을 형태분석기(《Micro Xam-100》)로 분석하였다.

각이한 경도의 물에 대하여 용량성임폴스물처리한것과 처리하지 않은 경우에 침전물들의 현미경사진과 3차원모형은 그림 3-5와 같다.

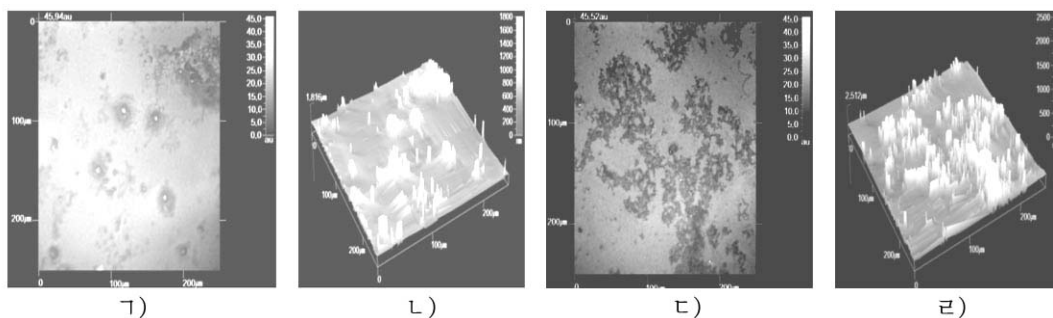


그림 3. 가), 나)와 다), 러)는 각각 처리전과 처리후 현미경사진과 3차원모형(CaCO_3 40mg/L)

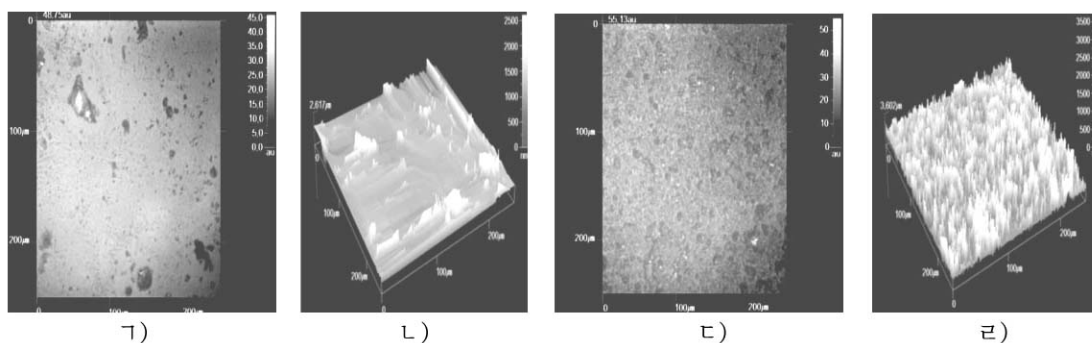


그림 4. 가), 나)와 다), 러)는 각각 처리전과 처리후 현미경사진과 3차원모형(CaCO_3 80mg/L)

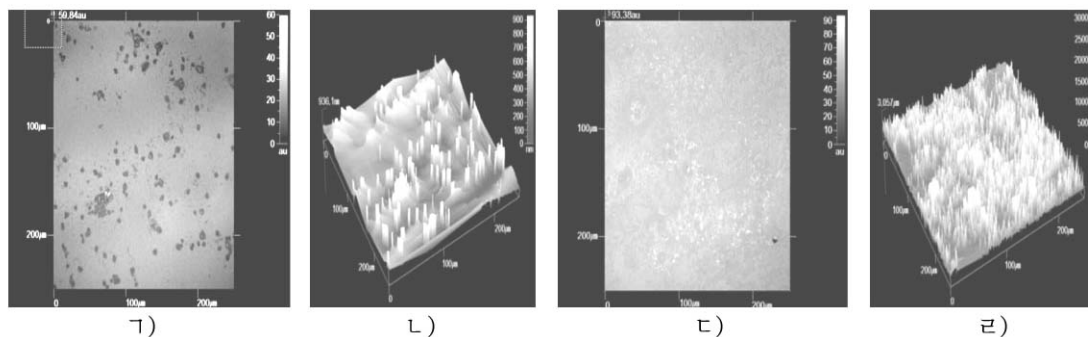


그림 5. 가), 나)와 다), 러)는 각각 처리전과 처리후 현미경사진과 3차원모형(CaCO_3 160mg/L)

그림 3-5에서 보는바와 같이 경도가 4~20도범위에서 변할 때 경도가 높을수록 더 많은 침전물이 발생하였다. 이 사실을 다음과 같이 설명할수 있다.

실험용액속에서는 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$, $\text{CaCl}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ 의 반응에 따라 Na^+ , CO_3^{2-} , Ca^{2+} , Cl^- 이온들이 존재한다. 그런데 용량성임펄스물처리하기 전에는 이 이온들이 수화되어있으므로 거의 반응하지 않지만 밖에서 적당한 주파수의 임펄스전기마당을 가하면 물때성분이온주위의 수화막이 파괴되어 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_{3(\text{고체})} \downarrow$ 의 반응이 일어나고 탄산칼시움의 결정화가 물관과 벽사이에서가 아니라 물체적속에서 진행되어 그것이 관밖으로 밀려나왔다는것을 보여준다. 용량성임펄스물처리한것은 수많은 작은 립자들의 덩어리로 이루어졌다. 이 구조는 큰 립자로 뭉쳐진 많은 핵형성위치(종자결정)들에서 발생하는 침전에 의한것으로 생각된다. 용량성임펄스물처리되지 않은 침전물은 크고 부분구조가 없는 단일구조로 나타난다. 이것은 물에 용해된 물때성분이온들이 임펄스전기마당의 영향으로 물체적속에서 서로 결합하여 수많은 종자결정들을 형성한다는것을 보여준다.[1, 2]

맺 는 말

- 1) 용량성임펄스물처리에 의한 물리적물처리가 물때방지에 유리한 조건을 지어준다.
- 2) 적당한 주파수의 용량성임펄스전기마당작용에 의한 물속에서의 흡광도의 증가는 물속에서 결정핵형성확률이 높아져 보다 작은 결정핵들이 형성되며 결국 부착성이 약한 물때가 형성되어 쉽게 제거될수 있다는것을 보여준다.

참 고 문 헌

- [1] K. Kitzman et al.; International Water Conference Paper IWC-03-22, 10, 2003.
 [2] P. Q. Yuan et al.; Desalination, 238, 246, 2009.

주체103(2014)년 10월 5일 원고접수

Influence of the Capacity Impulse Treatment on the Nucleation of Calcium Cabornate

Kim Su Chol, Pak Thae Hwa

We report that the probability of the nucleation of calcium cabornate and extinction degree in water increases about 30% by capacity impulse treatment.

Key words: capacity impulse treatment, calcium cabornate