

Na(Hg)-NaOH용액계충전탑의 몇가지 특성

김철혁, 김정혁

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학자, 기술자들은 현실에 튼튼히 발을 붙이고 사회주의건설의 실천이 제기하는 문제들을 연구대상으로 삼고 과학연구사업을 진행하여야 하며 연구성과를 생산에 도입하는 데서 나서는 과학기술적문제들을 책임적으로 풀어야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제15권 492페이지)

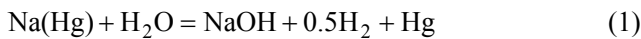
아말감-수용액계충전탑에서 일어나는 아말감분해현상은 탑에서의 정상과정에 부정적인 영향을 미치기때문에 억제하여야 한다.[1, 2]

우리는 나트륨아말감-수산화나트륨(Na(Hg)-NaOH)용액계충전탑에서 물질분리효과가 크면서도 Na(Hg)분해률이 35%이하로 되는데 적합한 충전물의 직경과 탑의 높이를 결정하였다.

실험 방법

충전탑에서 Na(Hg)와 NaOH용액의 역류접촉 Na(Hg)는 구형충전물(폴리스티롤수지)이 충전된 탑(직경 8cm)의 위로부터 0.083 3cm/s의 속도로 흘러보내어 련속상을 이루게 하고 6mol/L NaOH용액은 탑의 아래로부터 Na(Hg)와 같은 흐름량으로 흘러보내어 분산상을 이루게 하는 방식으로 Na(Hg)와 NaOH용액을 역류접촉시켰다.(그림 1)

Na(Hg)분해률의 결정 Na(Hg)분해률(%)은 NaOH용액과 역류접촉하고 배출된 Na(Hg)를 불수장질삭밥이 충전된 탑에서 그림 1과 같은 방식으로 물과 역류접촉시켜 반응



에 따라 완전히 분해시킨 다음 생성된 NaOH의 농도로부터 배출된 Na(Hg)에서의 나트륨농도를 결정하고 다음식으로 계산하였다.

$$\text{분해률} = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100$$

여기서 C_0 과 C 는 각각 초기 및 배출된 Na(Hg)에서의 나트륨농도(mol/L)이다.

리론단대응높이의 계산 구형충전물의 직경에 따르는 리론단대응높이(cm)는 다음식[3]으로 계산하였다.

$$h_{\text{리}} = \frac{d^{3/2}}{6(1-\varepsilon)} \cdot \sqrt{\frac{u/\varepsilon}{\pi \bar{D}_{\text{Na}}}} \left(\sqrt{\frac{b}{a\lambda}} \alpha + 1 \right) \quad (2)$$

여기서 d 는 구형충전물의 직경, ε 은 충전층의 공극률, u 는 Na(Hg)의 흐름속도, \bar{D}_{Na} 는 Na(Hg)에서 나트륨의 확산계수, a 는 Na(Hg)와 NaOH용액에서 나트륨의 농도비, b 는

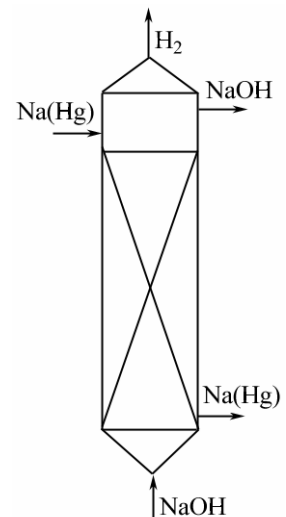


그림 1. Na(Hg)-NaOH용액계충전탑에서의 물질흐름

충전층에서 Na(Hg)와 NaOH용액의 체적비, λ 는 Na(Hg)와 NaOH용액의 흐름량비, α 는 결수이다.

실험결과 및 해석

Na(Hg)분해률에 미치는 충전물직경의 영향 충전탑에서 Na(Hg)와 NaOH용액을 역류접촉시킬 때 충전물의 직경이 작을수록 리론단대응높이가 작아지면서 리론단수가 증가하여 물질분리효과가 커지는 한편 충전물의 비결면적이 커지면서 Na(Hg)와 NaOH용액속의 물사이에 진행되는 반응(식 (1))이 더욱 빨라지는 결과로 Na(Hg)분해률이 높아지며 그 값이 35%이상으로 되면 탑에서의 정상과정이 파괴된다.

충전물의 직경에 따르는 Na(Hg)분해률의 변화는 그림 2와 같다.

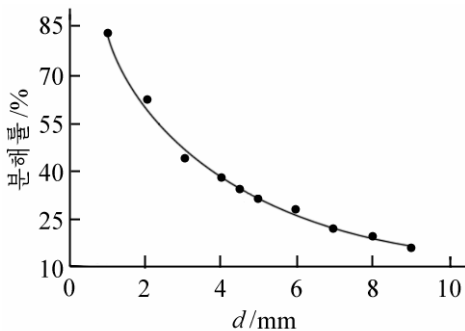


그림 2. 충전물의 직경에 따르는 Na(Hg)분해률의 변화
탑높이 100cm

그림 2로부터 Na(Hg)분해률이 35%이하이면서 물질분리효과가 최대가 되는 충전물의 직경은 4.5mm라는것을 알수 있다. 이 값에 해당하는 리론단대응높이를 식 (2)에 의하여 계산하면 9.24cm이다.(식 (2)에서 $\varepsilon \approx 0.38$, $u = 0.083$ 3cm/s, $\bar{D}_{Na} \approx 10^{-5}$ cm²/s, $a = 1.67$, $b = 0.2$, $\lambda = 1$, $\alpha = 1.05$)

Na(Hg)분해률에 미치는 충전탑높이의 영향 충전탑이 높을수록 리론단수가 커지기때문에 물질분리효과가 커지는 한편 Na(Hg)와 NaOH용액의 접촉회수가 많아지면서 Na(Hg)분해률도 높아진다.

충전탑의 높이에 따르는 Na(Hg)분해률의 변화는 그림 3과 같다.

그림 3으로부터 Na(Hg)분해률이 35%이하인 충전탑의 최대높이는 100cm라는것을 알수 있으며 따라서 이 조건에서 Na(Hg)-NaOH용액계충전탑의 리론단수는 $100/9.24 \approx 11$ 이다.

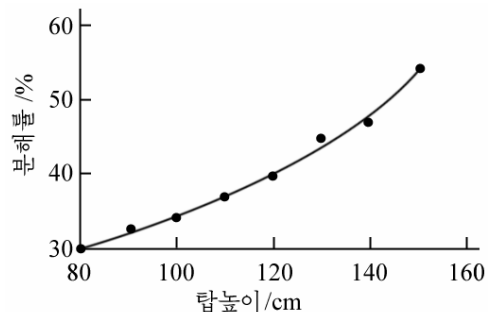


그림 3. 충전탑의 높이에 따르는 Na(Hg)분해률의 변화
d = 4.5mm

맺 는 말

Na(Hg)-NaOH용액계충전탑에서 Na(Hg)의 분해률이 35%이하이면서 물질분리효과가 최대가 되는 충전물의 직경은 4.5mm이며 충전탑의 높이는 100cm이다. 이 조건에서 충전탑의 리론단수는 11이다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 61, 2, 58, 주체104(2015).
- [2] M. Saleem et al.; J. Appl. Physics, B 87, 723, 2007.
- [3] Y. Ban et al.; J. Nuclear Science and Technology, 39, 3, 2002.

주체108(2019)년 4월 5일 원고접수

Some Characteristics of Na(Hg)-NaOH Solution System Packed Column

Kim Chol Hyok, Kim Jong Hyok

The characteristic quantities of Na(Hg)-NaOH solution system packed column where the resolution ratio of Na(Hg) is less than 35% are as follows: the diameter of filling material is 4.5mm, the height of the packed column is 100cm. Under these conditions, the theoretical stage number of the packed column is 11.

Key words: packed column, resolution ratio