

구상PVA-질석의 포르밀화와 그 흡착특성

김 병 훈

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《새로운 과학분야를 개척하며 최신과학기술의 성과를 인민경제에 널리 받아들이기 위한 연구사업을 전망성있게 하여야 합니다.》(《김일성전집》 제72권 292페이지)

지금까지 비석, 팽윤토, 활성탄을 비롯한 여러가지 무기질흡착제[1, 2]를 오수정화와 유해물질[3-5]을 제거하는데 많이 리용하여왔으나 구상PVA-질석을 포르밀화하고 그것을 흡착제로 리용하기 위한 연구는 진행되지 못하였다.

구상PVA-질석은 물에 대한 풀림성이 좋기때문에 가교제를 리용하여 가교시켜야 물에도 풀리지 않고 매질의 pH에도 관계없이 안전하게 리용할수 있다.

우리는 합리적인 구상PVA-질석의 포르밀화를 진행하고 이 흡착제의 흡착특성을 밝히기 위한 연구를 하였다.

실험 방법

기구 및 시약 기구로는 50mL비커, 항온조, 교반기가 있는 반응플라스크, 진탕기, 자외선분광광도계(《UV-160A》)를, 시약으로는 류산, 포름알데히드, 망초, 구상PVA-질석, 수소아류산나트륨, 수산화나트륨, 0.1mol/L HCl, 페놀프탈레인용액, 메틸렌청, 비타민B₁₂, 알부민을 리용하였다.

구상PVA-질석의 포르밀화 류산과 포름알데히드, 망초의 농도가 각각 16, 3~6, 4~20%인 용액을 50mL 만들고 여기에 구상PVA-질석 5g을 넣고 60℃ 항온조에서 교반하여 포르밀화반응을 진행시켰다. 포르밀화도는 반응전후의 반응액에서 0.1mol/L 수소아류산나트륨과의 반응과정에 생긴 수산화나트륨을 0.1mol/L HCl로 적정하는 방법으로 포름알데히드의량을 결정하여 정량하였다. 이때 알림약은 페놀프탈레인용액을 리용하였다.

구상PVA-질석흡착제의 흡착실험 주어진 농도의 흡착질용액(pH 7.4) 30mL에 구상PVA-질석흡착제 1g을 넣고 온도 30℃에서 30min동안 진탕하였다. 다음 용액을 분취하여 흡착량을 결정하였다. 흡착질로서 메틸렌청(분자량 285.41), 비타민B₁₂(분자량 1 355.40), 알부민(분자량 67 000)을 리용하였으며 흡착량의 평가는 자외선분광광도계를 리용하여 메틸렌청은 596nm에서, 비타민B₁₂는 550nm에서, 알부민은 280nm에서 측정하였다.

실험결과 및 해석

산성매질에서 진행되는 구상PVA-질석의 포르밀화반응은 구형태를 그대로 유지하면서 포르밀화반응을 실현시켜야 한다. 이로부터 망초를 응고제로 선택하였다.

망초농도의 영향 망초농도에 따르는 구상PVA-질석의 포르밀화도변화는 다음과 같다.

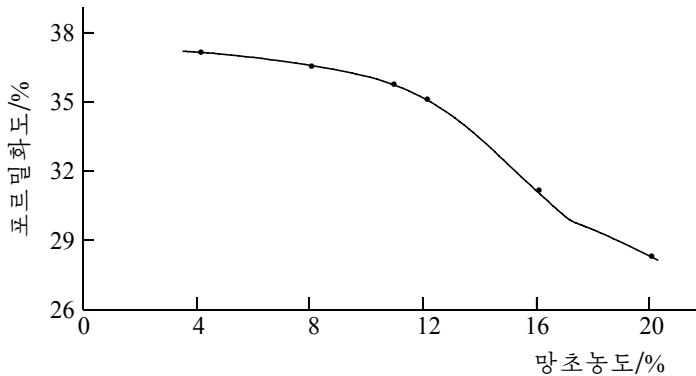


그림 1. 망초농도에 따르는 구상PVA-질석의 포르밀화도변화
온도 65℃, 포름알데히드농도 6%, 류산농도 16%, 시간 100min

그림 1에서 보는바와 같이 망초농도 4~10%까지는 포르밀화도에서 큰 변화가 없었으며 12%이상부터 포르밀화도가 급격히 작아진다.

따라서 구상PVA-질석의 형태를 그대로 유지하면서 질석립자가 떨어져나오지 않도록 포르밀화반응을 진행시키기 위해서는 망초농도를 10~12%로 하는것이 합리적이라고 볼수 있다.

반응온도의 영향 반응온도에 따르는 구상PVA-질석의 포르밀화도변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 온도가 높을수록 포르밀화도는 높아진다. 그러나 구상PVA-질석의 형태를 그대로 보존하면서 질석립자가 떨어져나오지 않도록 즉 포르밀화도를 35%정도로 보장하는 합리적인 반응온도는 60℃라고 볼수 있다.

포름알데히드농도의 영향 구상PVA-질석의 포르밀화도에 미치는 포름알데히드농도의 영향은 그림 3과 같다.

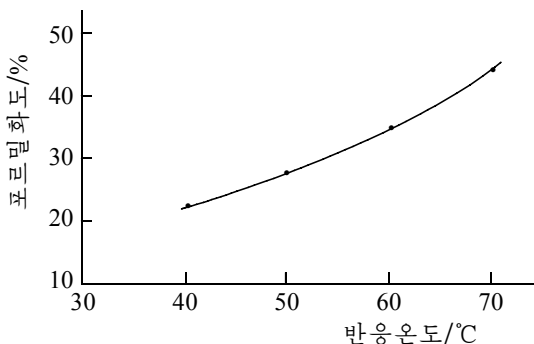


그림 2. 반응온도에 따르는 구상PVA-질석의 포르밀화도변화

포름알데히드농도 6%, 류산농도 16%,
시간 100min, 망초농도 12%

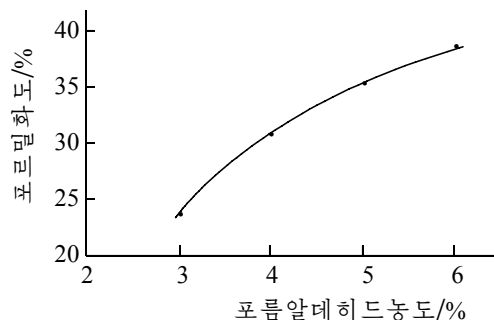


그림 3. 포름알데히드농도에 따르는 구상PVA-질석의 포르밀화도변화

반응온도 60℃, 류산농도 16%,
시간 100min, 망초농도 12%

그림 3에서 보는바와 같이 포름알데히드의 농도가 증가함에 따라 포르밀화도는 증가하며 포름알데히드농도 5%이상에서는 포르밀화도가 35%에 이른다. 따라서 포르밀화도를 35%로 보장하는 포름알데히드농도는 5%로 하는것이 합리적이다.

반응시간의 영향 반응시간은 포르밀화반응에 일정하게 영향을 주기때문에 포름알데히드농도 5%에서 반응시간에 따르는 포르밀화도변화를 보았다.(그림 4)

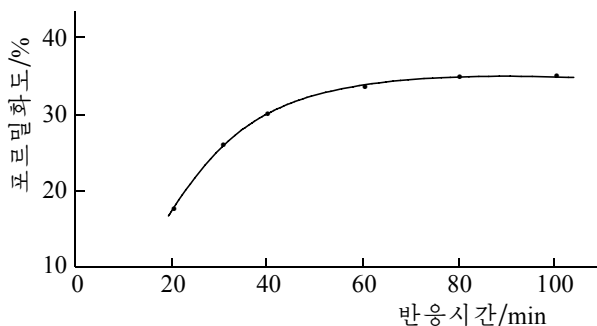


그림 4. 반응시간에 따르는 구상PVA-질석의 포르밀화도변화
반응온도 60℃, 류산농도 16%, 포름알데히드농도 5%, 망초농도 12%

그림 4에서 보는바와 같이 반응시간 40min까지는 포르밀화도가 급속히 증가하지만 반응시간 80min이후부터는 포르밀화도변화가 없었다. 따라서 포르밀화도 35%를 보장할수 있는 합리적인 반응시간을 80min으로 하였다.

시간에 따르는 흡착제들의 흡착률변화 비커에 각각 흡착제와 메틸렌청 0.54mg/mL를 넣고(30℃에서) 시간에 따르는 흡착률변화를 고찰하여보면 표 1과 같다.

표 1. 시간에 따르는 흡착제들의 흡착률변화

흡착시간/min	5	10	15	20	25
PVA-활성탄흡착제의 흡착률/%	47	79	95	97	97
PVA-질석흡착제의 흡착률/%	40	75	92	93	93

표 1에서 보는바와 같이 시간이 증가함에 따라 흡착률이 증가하다가 15min이상에서부터는 흡착률에서 거의 변화가 없었다. 또한 활성탄흡착제가 질석흡착제보다 흡착률이 약간 높는데 이것은 활성탄흡착제가 질석흡착제보다 기공이 더 발달되었기때문이다. 따라서 합리적인 흡착시간은 20min이며 이때 흡착률은 93%이다.

분자량이 각이한 물질에 대한 흡착제들의 흡착률변화 PVA-활성탄흡착제와 PVA-질석흡착제에서 분자량이 각이한 물질들의 흡착률변화를 보면 그림 5와 같다.

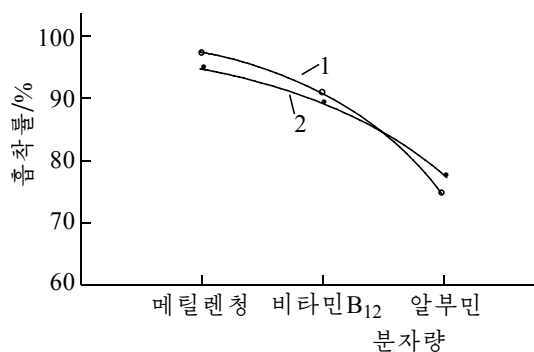


그림 5. 흡착제들에서 분자량이 각이한 물질들의 흡착률변화

1-PVA-활성탄흡착제, 2-PVA-질석흡착제

그림 5에서 보는바와 같이 PVA-활성탄흡착제와 PVA-질석흡착제에서는 다같이 분자량이 증가함에 따라 흡착률이 감소하였다. 그리고 알부민흡착량에서는 PVA-활성탄흡착제보다 PVA-질석흡착제에서 흡착률이 높다. 이것은 질석이 활성탄보다 기공이 더 크기때문이라고 볼수 있다.

염색폐수에서 여러가지 흡착제들의 흡착특성 탐에 각각 PVA-활성탄흡착제 10g과 PVA-질석흡착제 10g, PVA-활성탄흡착제와 PVA-질석흡착제를 각각 5g씩 섞은것을 충전시키고

미공장침전지에 있는 폐수 30mL를 2mL/min속도로 적하시킨 다음 흡착제를 통과하여나오는 용액의 색을 보면 표 2와 같다.

표 2. 여러가지 흡착제들의 흡착특성

흡착제의 종류	PVA-활성탄흡착제	PVA-질석흡착제	PVA-활성탄흡착제 + PVA-질석흡착제
용액의 색깔	약간 색있음	약간 색있음	색없음

표 2에서 보는바와 같이 PVA-활성탄흡착제와 PVA-질석흡착제를 단독으로 쓸 때에는 색깔이 연하게 나타났지만 PVA-활성탄흡착제와 PVA-질석흡착제를 같이 쓸 때에는 전혀 색깔이 없었다. 즉 완전히 흡착하였다. 이것은 口공장 침전지의 물감에는 여러가지 형태의 물감이 있기때문이며 이것을 완전히 흡착시키자면 친수성 및 소수성흡착제를 다같이 사용하여야 한다는것을 보여준다.

맺 는 말

물에 풀리지 않는 구상PVA-질석흡착제를 제조하기 위한 합리적인 반응조건을 보면 류산, 망초, 포르말데히드농도가 각각 16, 12, 5%이고 반응온도는 60℃이며 반응시간은 80min이었다. 口공장침전지의 오수를 깨끗이 정화하기 위하여서는 1 : 1의 비율로 PVA-활성탄흡착제와 PVA-질석흡착제를 리용하여야 한다.

참 고 문 헌

- [1] A. A. Carelli et al.; JAOCS, 79, 763, 2012.
- [2] M. Rossi et al.; Food Chem., 82, 291, 2003.
- [3] M. F. Brigatt; Applied Clay Science, 30, 1, 21, 2005.
- [4] H. Sato; Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 303, 3, 6, 2015.
- [5] L. Dzene; Journal of Colloide and Interface Science, 455, 264, 2015.

주체107(2018)년 10월 5일 원고접수

Formylation of Spheric PVA-Vermiculite and Its Adsorption Characteristics

Kim Pyong Hun

In order to prepare the insoluble spheric PVA-vermiculite adsorbent, we established the reasonable conditions for the formylation of spheric PVA-vermiculite in the acid medium and considered its adsorption characteristics in spent dye liquor.

Key words : PVA-vermiculite, formylation