

## 가교폴리아크릴산칼리움의 합성에 미치는 몇가지 인자들의 영향

림용선, 서일남

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《우리의 과학연구사업은 자립적민족경제의 위력을 충분히 발휘하도록 하는데 이바지하는 과학연구사업으로 되여야 하며 과학연구성과들은 현실에 제때에 도입되여야 합니다.》

가교폴리아크릴산칼리움은 높은 흡수성과 보수성을 가지고있는것으로 하여 많은 분야에 널리 리용되고있다.[1-3]

우리는 가교폴리아크릴산칼리움의 합성에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 검토하고 반응의 최적조건을 결정하였다.

### 실 험 방 법

기구 및 시약 기구로는 항온수욕조(《UTU-2/77》), 환류랭각기가 달린 3구플라스크, 메스실린더, 분석저울을, 시약으로는 아크릴산(AA, 분석순), 수산화칼리움고체(KOH, 분석순), 과류산암모니움((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, 분석순), 가교제(N,N'-메틸렌비스아크릴아미드, 분석순), 증류수를 리용하였다.

합성방법 먼저 일정한 량의 AA를 KOH수용액(30%)으로 중화시킨다. 다음 개시제를 총AA질량의 0.3%정도 넣고 수용액에 풀어 반응물과 섞는다.

중합은 환류랭각기가 달린 3구플라스크를  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 의 정확도로 보장되는 항온수욕조안에 잠기도록 하고 여기에 우에서 제조한 단량체혼합물을 넣고 교반시키면서 반응시킨다. 중합이 끝나면 중합물을  $80^{\circ}\text{C}$ 의 진공건조로에서 24h동안 건조시켜 일정한 크기의 중합물 알갱이들을 얻는다.

반응조건에 따르는 거듭률변화는 중합과정에 시료를 분취하여 메틸알콜로 침전시키고 열풍건조( $20^{\circ}\text{C}$ )시켜 결정하였으며 가교점사이의 분자량은 다음의 식으로 결정하였다.

$$\frac{\overline{M}_c}{\rho_2 V_1} \left( \frac{1}{2} - \chi_1 \right) = \sqrt[3]{Q^5}$$

여기서  $\overline{M}_c$ 는 가교점사이의 평균분자량,  $\rho_2$ 는 고분자물질의 밀도,  $V_1$ 은 용매의 몰체적,  $\chi_1$ 은 고분자-용매호상작용파라미터,  $Q$ 는 고분자물질의 평형팽윤도이다.

### 실험결과 및 해석

단량체물질량비의 영향 아크릴산과 아크릴산칼리움의 각이한 물질량비에서 반응시간에 따르는 중합물의 거듭률변화는 그림 1과 같다.

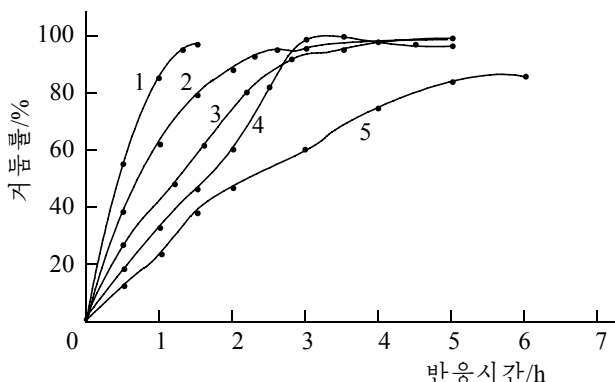


그림 1. 반응시간에 따르는 중합물의 거름률변화  
1-5는 AAK/AA물질량비가 각각 50/50, 60/40, 70/30, 85/15, 100/0인 경우

이때 반응은 온도  $70^{\circ}\text{C}$ , 개시제 0.1%, 가교제 0.03%의 조건에서 진행시켰다.

그림 1에서 보는바와 같이 AAK/AA의 물질량비가 증가함에 따라 생성물의 최고거름률(1~4에서 90%이상, 5에서 80%이상)에 도달하는 반응시간이 증가한다는것을 알수 있다. 이것은 분자안에 AA함량이 많을수록  $-\text{COOH}$ 기능단들사이에 수소결합이 증가하고 그로 하여 반응이 폭발적으로 진행되면서 급격한 중합열이 생기여 성장반응에 영향을 주며 반대로 AAK함량이 많을수록  $-\text{COO}^-$ 기능단들의 배척으로 수소결합에 의한 가교밀도가 감소하고 반응이 천천히 진행되기때문이다. 따라서 합리적인 AAK/AA물질량비는 70/30, 반응시간은 3.5h이다.

개시제함량의 영향 개시제 함량에 따르는 중합물의 거름률변화를 보면 그림 2와 같다.

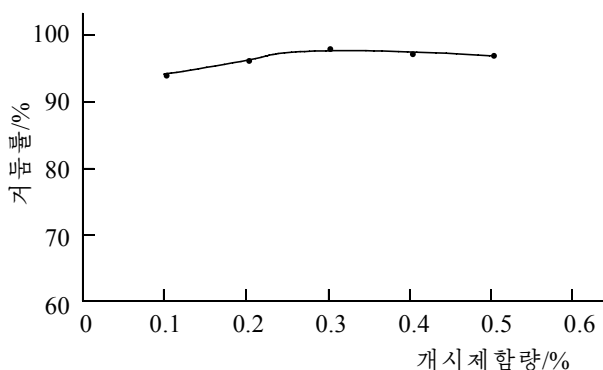


그림 2. 개시제함량에 따르는 중합물의 거름률변화  
반응온도  $70^{\circ}\text{C}$ , 개시제 0.1%, 가교제 0.03%

그림 2에서 보는바와 같이 단량체의 총질량에 대한 개시제함량이 증가함에 따라 거름률은 거의 변하지 않으며 0.3%정도에서 최대가 된다.

우의 실험결과로부터 폴리아크릴산칼리움히드로겔합성을 위한 개시제함량은 단량체 총질량에 대하여 0.3%로 하는것이 적합하다.

가교제함량의 영향 가교제 함량에 따르는 중합물의 흡수률변화는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 단량체총질량에 대하여 가교제를 0.05% 넣고 반응시켰을 때 폴리아크릴산칼리움히드로겔의 흡수률이 최대가 되고 그다음부터는 감소한다. 이것

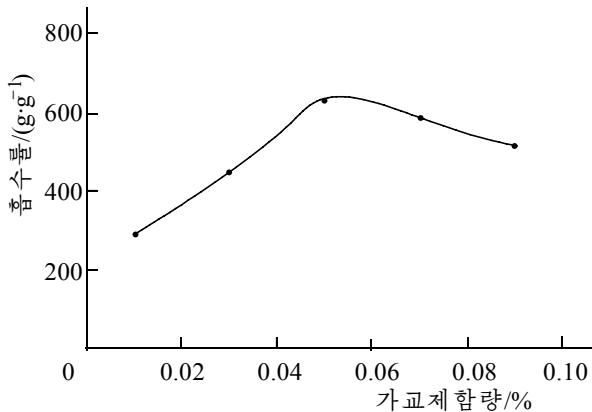


그림 3. 가교제합량에 따르는 중합물의 흡수률변화  
반응온도 70℃, 개시제 0.3%

은 가교제농도가 너무 크면 가교점이 매우 많아지면서 가교공간구조가 작아지기 때문이라고 볼수 있다.

가교제합량에 따르는 가교점사이의 분자량을 계산한 결과는 표와 같다.

표에서 보는바와 같이 0.05%의 가교제를 넣었을 때 폴리아크릴산칼리움히드로겔의 팽윤도와 분자량이 제일 크다는것을 알수 있다.

각이한 가교제합량에서 흡수시간에 따르는 중합물의 흡수률변화는 그림 4와 같다.

표. 가교제합량에 따르는 가교점사이의 분자량

가교제합량/%	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09
팽윤도	470	670	880	780	750
분자량	5 300	11 000	14 000	13 500	13 200

그림 4에서 보는바와 같이 가교제합량이 증가함에 따라 흡수속도는 감소하나 중합물의 흡수률은 증가한다. 이것은 가교제합량이 증가함에 따라 가교점이 증가하면서 물을 흡수할수 있는 흡수공간이 많아지기때문이다. 폴리아크릴산칼리움히드로겔의(가교제 0.05%) 최대흡수시간은 40min정도이다.

우의 실험결과로부터 폴리아크릴산칼리움히드로겔제조를 위한 가교제(N,N'-메틸렌비스아크릴아미드)의 함량은 단량체의 총질량에 대하여 0.05%라는것을 확증하였다.

단량체농도의 영향 아크릴산단량체농도에

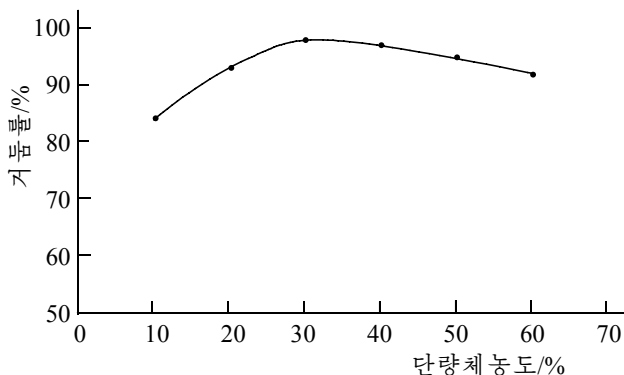


그림 5. 단량체농도에 따르는 중합물의 거름률변화

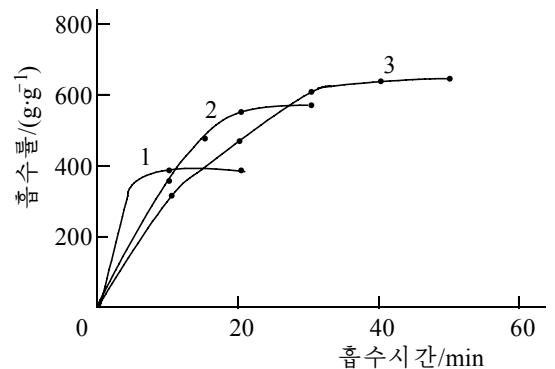


그림 4. 흡수시간에 따르는 중합물의 흡수률변화  
1-0.01%, 2-0.03%, 3-0.05%  
흡수온도 20℃

따르는 중합물의 거름률변화는 그림 5와 같다.

그림 5에서 보는바와 같이 반응용액속의 단량체농도가 30%일 때 최대거름률에 이르며 30%이상에서는 거름률이 감소한다. 이것은 단량체농도가 증가하면 반응분자수밀도가 커지고 특히 30%이상에서 반응이 급격히 진행되어 반응물의 점도가 커지면서 미처 반응하지 못하는 분자들이 있기때문이다.

## 맺 는 말

흡수능이 높고 보수성이 좋은 히드로겔재료인 가교폴리아크릴산칼리움의 합성반응에 미치는 인자들의 영향을 검토하였다. 즉 AAK/AA=70/30(물질량비), 개시제함량 0.3%(단량체농도의), 가교제함량 0.05%(단량체농도의), 단량체농도 30%, 반응시간 3.5h인 조건에서 거둬들과 흡수률이 비교적 높다는것을 밝혔다.

## 참 고 문 헌

- [1] Shaojie Lu et al.; J. Appl. Polym. Sci., 88, 1536, 2003.
- [2] M. Enas Ahmed; Journal of Advanced Research, 6, 105, 2015.
- [3] J. H. Park; J. Appl. Polym. Sci., 80, 115, 2001.

주체107(2018)년 10월 5일 원고접수

## **Influences of Several Factors on Synthesis of Cross-Linked Poly Potassium Acrylate**

*Rim Yong Son, So Il Nam*

We examined the influences of several factors on synthesis of cross-linked poly potassium acrylate with high absorbability and water-holding capacity.

Key words : acrylic acid, potassium acrylate, absorbability