

## 불소수지양이온교환막의 합성과정에서 막의 치수변화에 대한 연구

김용철, 이성범, 정철진

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《모든 과학자, 기술자들이 과학기술발전의 추세에 맞게 첨단과학과 기초과학발전에 힘을 넣어 나라의 과학기술을 세계적수준에 올려세우도록 하여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제20권 62페이지)

고분자전해질격막으로 오래동안 리용된 불소수지양이온교환막에서는 막의 치수변화로 인한 기계적파괴가 일어난다.[2, 3]

우리는 불소수지양이온교환막의 리용과정에 일어나는 치수변화를 방지하기 위한 기초 연구로서 그것의 합성과정에서 가로 및 세로방향(압출방향)과 두께방향을 치수변화를 고찰하였다.

### 실험 방법

불소수지양이온교환막의 합성 폴리사불화에틸렌불화프로필렌-스티롤(FEP-St)계방사선접지공중합막의 합성 및 그것의 술폰화에 의한 불소수지양이온교환막의 합성은 선행연구[1]의 방법으로 하였다.

FEP-St계접지공중합막의 치수변화를 결정 일정한 치수의 FEP막에 St를 방사선접지공중합시켜 합성한 FEP-St계접지공중합막을 70℃의 벤졸속에서 30min동안 진탕시켜 막의 결면과 내부에 형성된 균일중합물을 용해제거하고 70℃의 진공건조로에서 건조시킨 다음 방온도에서 수자식인지케터로 막의 치수(가로 및 세로길이, 두께, 체적)를 측정하고 다음식에 따라 치수변화률(%)을 계산하였다.

$$\text{치수변화률} = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$$

여기서  $L_0$  과  $L$ 은 각각 FEP막과 FEP-St계접지공중합막의 치수이다.

불소수지양이온교환막의 치수변화를 결정 일정한 치수의 FEP-St계접지공중합막을 술폰화하여 합성한 불소수지양이온교환막을 방온도의 증류수속에 3h동안 잠그어 팽윤시키고 80℃의 진공건조로에서 건조시킨 다음 위와 같은 방법으로 치수변화률(%)을 계산하였다. 이 경우에  $L_0$  과  $L$ 은 각각 FEP-St계접지공중합막과 불소수지양이온교환막의 치수이다.

### 실험결과 및 해석

치수변화에 미치는 St접지률의 영향 St접지률에 따르는 FEP-St계접지공중합막의 치수변화률은 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 St접지률이 45%까지 증가함에 따라 FEP-St계 접지 공중합막의 치수변화율은 모든 방향에서 13~20%까지 선형적으로 증가한다. 그리고 세로 및 두께 방향의 치수변화율은 가로방향보다 높다. 세로방향의 치수변화율이 가로방향보다 높은것은 모체(FEP)막의 배향성이 비등방적이기때문이며 두께방향의 치수변화는 막내부에서도 St접지가 진행되기때문이라고 본다.

한편 St접지률에 따르는 FEP-St계 접지 공중합막의 체적변화율은 그림 2와 같다.

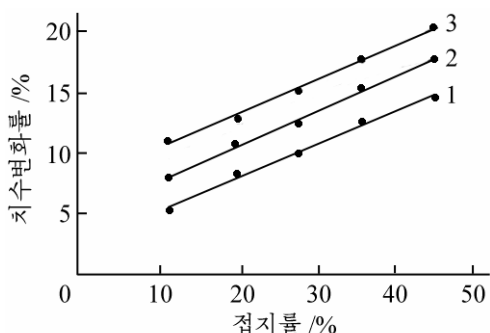


그림 1. St접지률에 따르는 FEP-St계 접지 공중합막의 치수변화율  
1-가로방향, 2-세로방향, 3-두께방향,  
DVB농도 10%

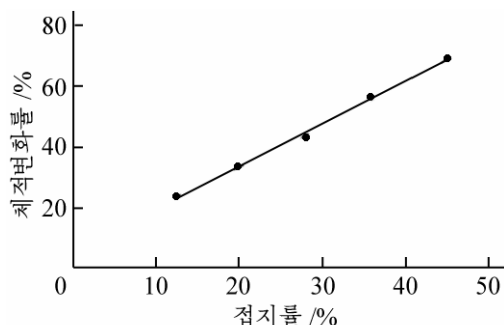


그림 2. St접지률에 따르는 FEP-St계 접지 공중합막의 체적변화율  
DVB농도 10%

그림 2에서 보는바와 같이 St접지률이 45%까지 증가함에 따라 FEP-St계 접지 공중합막의 체적변화율은 70%까지 선형적으로 증가하는데 그것은 FEP막의 결면과 내부에 접지된 폴리스티롤의 사슬이 증가하는것과 관련된다.

치수변화에 미치는 DVB농도의 영향 DVB농도에 따르는 FEP-St계 접지 공중합막의 치수변화율은 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 FEP-St계 접지 공중합막의 두께방향에서는 치수변화율이 가로 및 세로방향보다 훨씬 높으며 DVB농도에 따르는 치수변화는 적다.

한편 FEP-St계 접지 공중합막 합성단계에서의 DVB농도에 따르는 불소수지 양이온 교환막의 치수변화율은 그림 4와 같다.

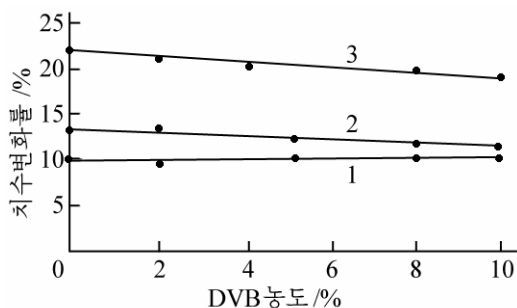


그림 3. DVB농도에 따르는 FEP-St계 접지 공중합막의 치수변화율  
1-3은 그림 1과 같음, St접지률 (30±2)%

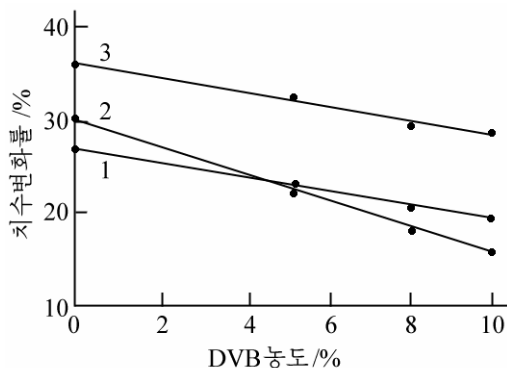


그림 4. FEP-St계 접지 공중합막 합성단계에서의 DVB농도에 따르는 불소수지 양이온 교환막의 치수변화율  
1-3은 그림 1과 같음, St접지률 (30±2)%

그림 3과 4에서 보는바와 같이 불소수지양이온교환막의 치수변화율은 FEP-St계접지공중합막보다 13~17% 더 높으며 FEP-St계접지공중합막합성단계에서의 DVB농도가 증가함에 따라 뚜렷하게 감소한다.

## 맺는 말

1) St접지율이 45%까지 증가할 때 FEP-St계접지공중합막의 치수변화율은 13~20%까지 증가하며 체적변화율은 70%까지 증가한다. 그리고 세로 및 두께방향의 치수변화율은 가로방향보다 높다.

2) 불소수지양이온교환막의 치수변화율은 FEP-St계접지공중합막보다 13~17% 더 높으며 FEP-St계접지공중합막합성단계에서의 DVB농도가 증가함에 따라 뚜렷하게 감소한다.

## 참고 문헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 53, 6, 96, 주체96(2007).
- [2] Lorenz Gubler; Advanced Energy Materials, 4, 1300827, 2014.
- [3] Dirk Henkenseier et al.; Journal of Membrane Science, 447, 223, 2013.

주체107(2018)년 1월 5일 원고접수

## On the Dimension Change of the Membrane in the Synthesis Process of Fluororesin Cation Exchange Membrane

*Kim Yong Chol, Ri Song Bom and Jong Chol Jin*

The change rate of dimension increases to 13~20% and the change rate of volume increases to 70% according to the increase of St graft yield to 45% in FEP-St system graft copolymer membrane.

The change rate of dimension in fluororesin cation exchange membrane is 13~17% higher than that in FEP-St system graft copolymer membrane and it distinctly decreases according to the increase of DVB concentration in the step for synthesis of FEP-St system graft copolymer membrane.

Key words: fluororesin cation exchange membrane, dimension change