

FEP-St계양이온교환막의 몇가지 력학적특성에 미치는 인자들의 영향

김용철, 정철진, 이성범

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)

FEP-St계양이온교환막이 고분자전해질격막으로 리용되자면 일정한 력학적특성을 가져야 한다.[2-4]

우리는 FEP-St계양이온교환막의 몇가지 력학적특성에 미치는 St접지불과 DVB(디비닐벤졸)함량의 영향을 고찰하였다.

실험 방법

FEP-St계양이온교환막의 합성 FEP-St계양이온교환막은 FEP(사불화에틸렌-륙불화프로필렌공중합체)막에 St(스티롤)를 방사선접지시켜 합성한 FEP-St계접지공중합체를 술폰화하는 방법으로 합성하였다.[1]

당김세기의 결정 FEP-St계양이온교환막시편 ($1\text{cm} \times 10\text{cm} \times 50\mu\text{m}$)을 25°C 에서 만능전자력학시험기(《HY-0230》)로 $100\text{mm}/\text{min}$ 의 속도로 당기여 시편을 끊는데 필요한 힘 $F(\text{N})$ 를 측정하고 다음식에 따라 당김세기(MPa)를 결정하였다.

$$\text{당김세기} = F/S$$

여기서 S 는 시편의 자름면적(mm^2)이다.

연신률의 결정 만능전자력학시험기(《HY-0230》)로 FEP-St계양이온교환막시편을 당기면서 시편이 끊어질 때까지 늘어난 길이 $l(\text{cm})$ 를 측정하고 다음식에 따라 연신률(%)을 결정하였다.

$$\text{연신률} = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100$$

여기서 l_0 은 막시편의 초기길이(cm)이다.

면적변화률의 결정 FEP-St계양이온교환막시편을 증류수속에서 팽윤시키고 면적을 측정한 다음 두 종이사이에 끼우고 80°C 의 진공건조로에서 2h동안 건조시켰다. 건조후 다시 시편의 면적을 측정하고 다음식에 따라 면적변화률(%)을 결정하였다.

$$\text{면적변화률} = \frac{S_2 - S_1}{S_1} \times 100$$

여기서 S_1 과 S_2 는 각각 건조된 상태와 팽윤된 상태에서 시편의 면적(cm^2)이다.

실험결과 및 해석

연신률에 미치는 St접지률의 영향 FEP막에 대한 St접지률에 따르는 FEP-St계양이온교환막의 배향방향연신률변화는 그림 1과 같다.

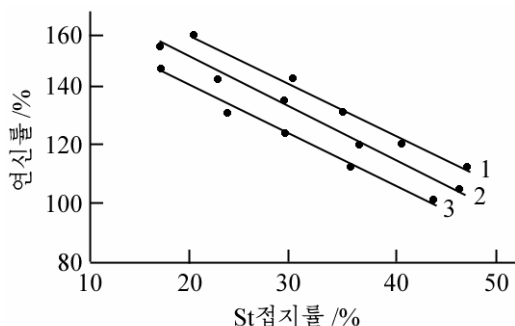


그림 1. FEP막에 대한 St접지률에 따르는 FEP-St계양이온교환막의 배향방향연신률변화
1-3은 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량이 각각 0, 5, 10%인 경우

그림 1에서 보는바와 같이 FEP막에 대한 St접지률과 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량이 증가함에 따라 FEP-St계양이온교환막의 배향방향연신률은 선형적으로 감소하는데 그것은 양이온교환막의 취성이 커지는 것과 관련된다.

연신률과 당김세기에 미치는 DVB함량의 영향 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량에 따르는 FEP-St계양이온교환막의 연신률변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 FEP-St계양이온교환막의 연신률은 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량이 증가함에 따라 감소하며 가로방향에서는

그 변화가 더 크다. 그리고 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량이 6%일 때 FEP-St계양이온교환막의 연신률은 130~140%이다.

한편 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량에 따르는 FEP-St계양이온교환막의 당김세기변화는 그림 3과 같다.

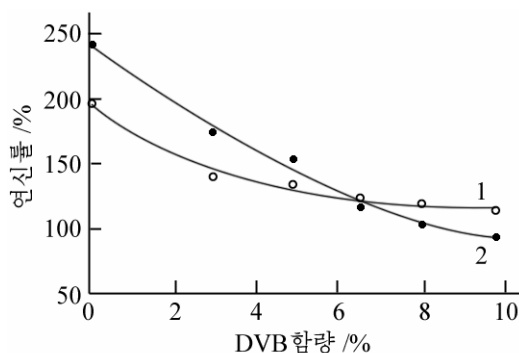


그림 2. FEP-St계접지공중합체의 DVB함량에 따르는 FEP-St계양이온교환막의 연신률변화
1-배향방향, 2-가로방향, FEP막에 대한 St접지률 (31±2)%

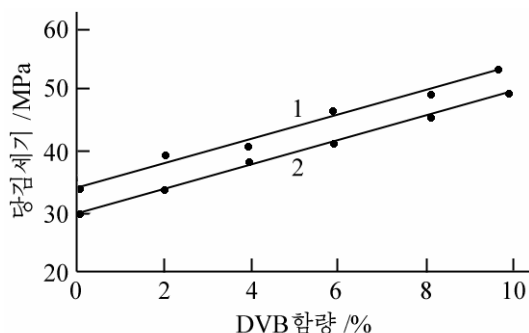


그림 3. FEP-St계접지공중합체의 DVB함량에 따르는 FEP-St계양이온교환막의 당김세기변화
1, 2는 그림 2와 같음, FEP막에 대한 St접지률 (31±2)%

그림 3에서 보는바와 같이 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량이 증가함에 따라 FEP-St계양이온교환막의 당김세기는 선형적으로 증가하며 DVB함량이 6%일 때 40~45MPa로서 Nafion막에서의 값[5]과 근사하다.

면적변화률에 미치는 DVB함량의 영향 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량에 따르는 FEP-St계양이온교환막의 면적변화률변화는 그림 4와 같다.

그림 4에서 보는바와 같이 FEP-St계양이온교환막의 면적변화률은 FEP-St계접지공중합체의 DVB함량이 증가함에 따라 감소하며 DVB함량이 6%일 때의 면적변화률은 25%이다.

그것은 DVB함량이 증가함에 따라 FEP-St계접지 공중합체의 가교도가 증가하는 결과로 FEP-St계양이온교환막의 함수율이 감소하는것과 관련된다.

맺는 말

FEP-St계양이온교환막의 몇 가지 역학적특성에 미치는 St접지률과 DVB함량의 영향을 고찰하였다.

DVB함량이 6%이고 St접지률이 $(31 \pm 2)\%$ 인 FEP-St계접지공중합체에 기초한 FEP-St계양이온교환막의 연신률은 130~140%이고 당김세기는 40~45MPa이며 면적변화률은 25%이다.

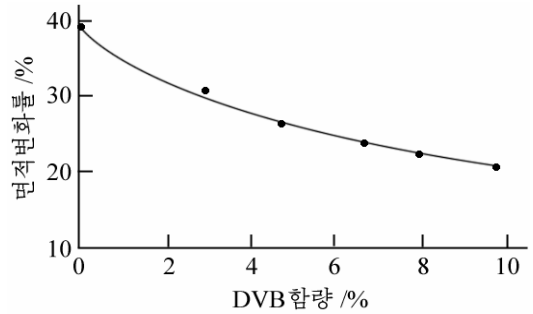


그림 4. FEP-St계접지공중합체의 DVB함량에 따른 FEP-St계양이온교환막의 면적변화률변화
FEP막에 대한 St접지률 $(31 \pm 2)\%$

참고 문헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 53, 6, 96, 주체96(2007).
- [2] B. Gupta et al.; J. Polym. Sci., A 32, 1931, 1994.
- [3] Y. Tang et al.; Mater. Sci. Eng., A 425, 297, 2006.
- [4] A. Kusoglu et al.; J. Power Sources, 170, 345, 2007.
- [5] L. Gubler; Advanced Energy Materials, 4, 1300827, 2014.

주체107(2018)년 4월 5일 원고접수

Influences of Factors on Some Mechanical Properties of FEP-St System Cation Exchange Membrane

Kim Yong Chol, Jong Chol Jin and Ri Song Bom

We considered the influences of St graft degree and DVB content on some mechanical properties of FEP-St system cation exchange membrane.

The mechanical properties of FEP-St system cation exchange membrane based on FEP-St system graft copolymer of which St graft degree is $(31 \pm 2)\%$ and DVB content is 6% are as follows: the coefficient of elongation is 130~140%, the tensile strength is 40~45MPa and the rate of area change is 25%.

Key words: FEP-St system cation exchange membrane, mechanical property