

공기속에서의 γ 선미리쪼임에 의한 PP-AN-DVB계 접지공중합체의 합성

리준혁, 이성범

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《대학에서는 사회주의강국건설에서 나서는 리론실천적, 과학기술적문제들을 원만히 해결하며 기초과학부문을 발전시키고 첨단과학기술분야를 개척하는데 중심을 두고 과학연구사업을 진행하여야 합니다.》

아미독심(AO)형흡착제는 우라늄에 대한 흡착특성이 좋은것으로 하여 많이 연구[1-3]되고있지만 구형의 폴리프로필렌(PP)립자에 AO기가 결합된 PP-AO형흡착제에 대한 연구자료는 적다.

우리는 PP-AO형흡착제개발을 목적으로 공기속에서의 γ 선미리쪼임으로 구형의 폴리프로필렌-아크릴로니트릴-디비닐벤졸(PP-AN-DVB)계 접지공중합체를 합성하기 위한 연구를 하였다.

실 험 방 법

시약으로는 AN, DVB, 톨루올, 벤졸, 메틸알콜, PP분말(립도 0.43~0.63mm)을, 장치로는 $^{60}\text{CO}-\gamma$ 선쪼임장치(선량률 0.45Gy/min)를, 기구로는 진공건조로, 분석천평, 폐쇄기와 환류랭각기, 교반기가 결합된 반응기, 속슬레추출기를 리용하였다.

PP분말의 세척 립도가 0.43~0.63mm인 PP분말을 속슬레추출기에서 10h동안 메틸알콜로 세척하고 70℃의 진공건조로에서 6h동안 건조시킨 다음 실험에 리용할 때까지 감압데시케터에 보관하였다.

PP분말에 대한 γ 선쪼임과 접지공중합 공기속에서 일정한 선량까지 γ 선쪼임한 10g의 PP분말을 반응기에 넣고 톨루올로 희석한 AN용액과 DVB(AN의 5%)를 설정한 고액비로 첨가한 다음 150r/min으로 교반하면서 일정한 온도 및 시간조건에서 반응시켰다.

반응후 생성물을 분리하여 속슬레추출기에 넣고 메틸알콜로 세척하여 균일중합물을 제거한 다음 70℃에서 건조시켰다.

접지률의 결정 접지률(%)은 다음식으로 계산하였다.

$$\text{접지률} = \frac{m - m_0}{m_0} \times 100$$

여기서 m_0 과 m 은 각각 PP분말과 접지공중합체의 질량(g)이다.

구조분석 접지공중합체의 구조는 푸리에변환적외선분광기(《Nicolet 6700》)로 분석하였다.

실험결과 및 고찰

흡수선량의 영향 흡수선량에 따르는 접지물의 변화는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 접지물은 흡수선량이 많아짐에 따라 선형적으로 증가하다가 200kGy이상에서는 거의나 일정해진다. 그것은 γ 선조임에 의한 디알킬과산화물생성량이 200kGy이상의 선량에서는 일정해지기때문이라고 본다. 그러므로 접지공중합에 적합한 흡수선량은 200kGy이다.

반응시간과 희석용매의 영향 반응시간과 희석용매에 따르는 접지물의 변화는 그림 2와 같다.

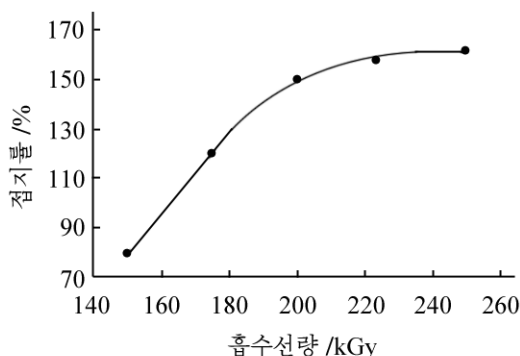


그림 1. 흡수선량에 따르는 접지물의 변화
반응시간 4h, 반응온도 80°C, AN과 톨루올의
체적비 1.5 : 1, 고액비 1 : 60

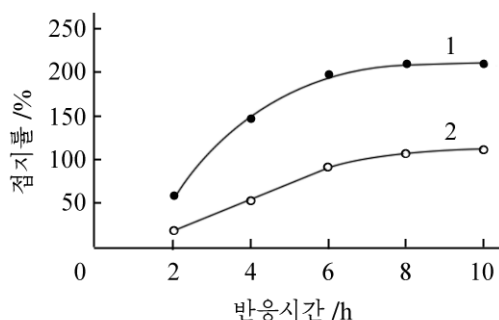


그림 2. 반응시간과 희석용매에 따르는
접지물의 변화
1, 2는 희석용매가 각각 톨루올, 벤젠인 경우;
흡수선량 200kGy, 기타 조건은 그림 1과 같음.

그림 2로부터 톨루올을 희석용매로 리용하는 경우에는 벤졸을 리용할 때보다 접지공중합반응속도가 매우 빠르며 6h후에는 접지물이 최대로 된다는것을 알수 있다. 그것은 톨루올이 PP립자를 보다 충분히 팽윤시키는 결과로 PP립자내부에서의 AN확산속도가 빨라지기때문이라고 본다. 그러므로 AN의 희석용매로는 톨루올이 더 좋으며 최대접지물을 얻는데 적합한 반응시간은 6h이다.

고액비의 영향 고액비에 따르는 접지물의 변화는 그림 3과 같다.

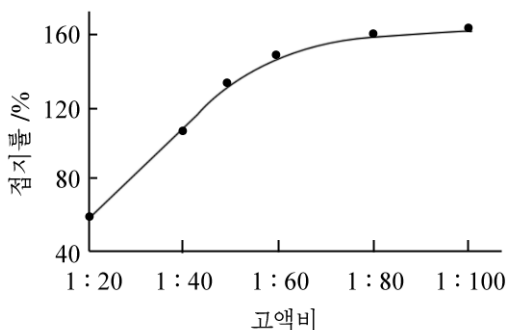


그림 3. 고액비에 따르는 접지물의 변화
흡수선량 200kGy, 기타 조건은 그림 1과 같음.

그림 3에서 보는바와 같이 고액비가 증가함에 따라 접지공중합속도가 빨라지기때문에 접지물이 선형적으로 높아지다가 1 : 60일 때부터 일정해진다. 그러므로 적합한 고액비는 1 : 60이다.

반응온도의 영향 반응온도와 시간에 따르는 접지물의 변화는 그림 4와 같다.

그림 4로부터 반응온도가 높을수록 접지물이 높아진다는것을 알수 있다. 그것은 반응온도가 높을수록 AN의 확산속도가 빨라지기때문이라고 본다. 한편 80°C이상에서는 AN의 증발현상이 일어나고 균일중합물이 생성되면서 접지공중합반응

에 불리한 영향을 미친다. 그러므로 적합한 반응온도는 80°C이며 이 온도에서 반응시간을 4~6h의 범위에서 변화시키면 접지물이 150~200%인 접지공중합체를 합성할수 있다.

AN과 톨루올의 체적비의 영향 AN과 톨루올의 체적비에 따르는 접지물의 변화는 그림 5와 같다.

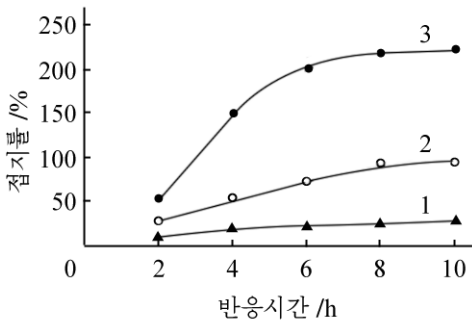


그림 4. 반응온도와 시간에 따르는 접지물의 변화

1-3은 반응온도가 각각 70, 75, 80°C인 경우; 흡수선량 200kGy, 기타 조건은 그림 1과 같음.

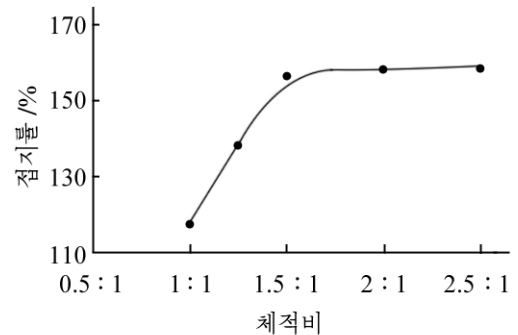


그림 5. AN과 톨루올의 체적비에 따르는 접지물의 변화

흡수선량 200kGy, 기타 조건은 그림 1과 같음.

그림 5로부터 AN과 톨루올의 적합한 체적비는 1.5 : 1이라는것을 알수 있다.

접지공중합체의 구조 시료들의 적외선 흡수스펙트르는 그림 6과 같다.

그림 6에서 보는바와 같이 두 시료에서는 2 952 및 2 916cm⁻¹에서 PP의 CH₂-기에 해당하는 흡수띠가, 1 456 및 1 374cm⁻¹에서 PP의 CH₃-기에 해당하는 흡수띠가 나타난다. 한편 접지공중합체시료에서는 AN의 -C≡N기에 해당하는 흡수띠가 2 240cm⁻¹에서, DVB의 벤졸고리에 해당하는 5개의 흡수띠가 1 860~1 650cm⁻¹에서 나타난다. 이로부터 PP에 접지공중합된 AN이 DVB에 의하여 가교구조를 이루었다는것을 알수 있다.

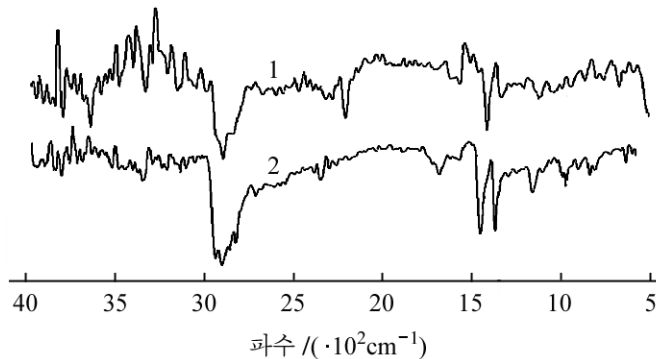


그림 6. 시료들의 적외선 흡수스펙트르
1-접지공중합체(접지률 165%), 2-PP분말

맺는 말

1) PP-AN-DVB계접지공중합체를 합성할 때 AN의 희석용매로는 벤졸보다 톨루올이 더 좋다.

2) 흡수선량을 200kGy로, 고액비를 1 : 60으로, AN과 톨루올의 체적비를 1.5 : 1로, 반응온도를 80°C로 설정하고 반응시간을 4~6h의 범위에서 변화시키면 접지률이 150~200%인 PP-AN-DVB계접지공중합체를 합성할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 46, 1, 78, 주체89(2000).
- [2] J. Gorka et al.; Journal of Material Chemistry, A 9, 3016, 2013.
- [3] S. Das et al.; Desalination, 232, 243, 2008.

주체110(2021)년 1월 5일 원고접수

Synthesis of PP-AN-DVB System Graft Copolymer by γ -Ray Preirradiation in Air

Ri Jun Hyok, Ri Song Bom

Under the conditions that the absorption dose is 200kGy, the solid-liquid ratio is 1 : 60, the volume ratio of AN to toluene is 1.5 : 1 and the reaction temperature is 80°C, PP-AN-DVB system graft copolymer with the grafting percent of 150~200% can be synthesized when the reaction time changes in the range of 4~6h.

Keywords: graft copolymer, preirradiation