

폴리우레탄방수막의 력학적성질에 미치는 사슬연장제의 영향

김룡남, 리명학

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《경제발전과 인민생활에서 제기되는 물질적수요를 국내생산으로 보장할수 있는 다방면적이며 종합적인 경제구조를 갖추고 부단히 개선완비하여야 합니다.》(《조선로동당 제7차 대회에서 한 중앙위원회사업총화보고》 단행본 47페이지)

폴리우레탄방수제는 물리화학적성능이 좋은것으로 하여 건설부문에서 많이 리용[1]되고있는데 열로화이후 력학적성질이 나빠지는 결함이 있다. 이로부터 폴리우레탄방수막의 력학적성질을 개선하기 위한 연구[2, 3]가 진행되고있다.

우리는 폴리프로필렌글리콜(PPG)과 톨루일렌디이소시아나트(TDI)로부터 합성한 우레탄예비중합물과 트리메틸올프로판(TMP)을 사슬연장제로 리용하는 2액형폴리우레탄방수제를 제조하고 력학적성질을 고찰하였다.

실험 방법

시약으로는 《PPG-2000》(공업순), 《TDI-80》(공업순), TMP(분석순), 글리세린(분석순), BDO(분석순), 디라우릴산디부틸석(DBD, 분석순), 톨루올(공업순)을 리용하였다.

《PPG-2000》을 100~110℃로 가열하고 1~2h동안 진공탈수시킨 다음 DBD를 0.005% 되게 첨가하였다. 반응기에 NCO와 OH의 물질량비가 2 : 1 되게 계산된 량의 《TDI-80》을 넣고 《PPG-2000》용액을 적하하면서 35℃에서 50min동안 반응시켰다. 폴리우레탄예비중합물을 톨루올용매에 50% 되게 풀고 이것을 용액 1로 하였다.

용액 1에 계산된 량의 사슬연장제(용액 2)를 섞고 용매휘발법으로 막을 만든 다음 얻어진 막의 력학적성질을 만능력학시험기(《HY-0230》)로 측정하였다.

방수막을 120~140℃에서 2~4h동안 열처리한 다음 력학적성질을 측정하였다.

실험결과 및 해석

사슬연장제의 종류가 력학적성질에 미치는 영향 합성한 예비중합물용액(용액 1)으로부터 TMP, 글리세린, BDO를 사슬연장제(용액 2)로 하여 방수막을 만들어 력학적성질을 측정한 결과는 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 BDO를 사슬연장제로 리용할 때 사슬연장제를 리용하지 않을 때보다 막의 파괴연신률은 더 크

표 1. 사슬연장제의 종류가 폴리우레탄방수막의 력학적성질에 미치는 영향

측정량		사슬연장제의 종류			
		없음	TMP	BDO	글리세린
파괴연신률/%	열처리전	672	801	708	754
	열처리후	906	1 083	912	975
당김세기/MPa	열처리전	2.5	2.8	2.3	2.6
	열처리후	2.1	3.4	2.3	2.8
당김세기유지률/%		77.8	125.9	94.0	89.5

지만 당김세기는 약하다. 이것은 BDO가 직선형사슬연장제이기때문이다. 글리세린을 리용하면 막의 력학적성질은 BDO보다 개선되지만 TMP보다는 좋지 못하다.

글리세린이나 TMP는 다같이 3관능성사슬연장제로서 모두 폴리우레탄에비중합물과 반응하여 그물구조를 형성할수 있다. 이소시아나트와 히드록실기와 반응성은 알콜의 급수에 따라 달라지는데 이소시아나트와 1급, 2급, 3급알콜의 반응속도상수비는 각각 1 : 0.3 : 0.05이다. 글리세린에서 2개의 히드록실기는 1급탄소와, 1개의 히드록실기는 2급탄소와 결합하고있다. 그러나 TMP에서 3개의 히드록실기는 모두 1급탄소와 결합되어있으므로 글리세린에 비하여 높은 반응성을 가지게 된다. 따라서 TMP를 사슬연장제로 리용하면 얻어지는 중합물의 그물구조가 보다 치밀해지고 가교밀도도 더 높아지게 된다.

또한 열처리하면 막의 당김세기와 파괴연신률이 더 높아진다. 그것은 사슬연장제를 리용하여 막을 열처리하면 이소시아나트와 히드록실기와 반응이 원만히 진행되어 사슬이 확장되고 가교구조가 더 치밀해지기때문이다.

TMP첨가량이 폴리우레탄방수막의 력학적성질에 미치는 영향 TMP첨가량에 따르는 폴리우레탄방수막의 력학적성질은 표 2와 같다.

표 2. TMP첨가량에 따르는 폴리우레탄방수막의 력학적성질

측정량		TMP첨가량/%					
		0	0.017	0.034	0.050	0.067	0.084
파괴연신률/%	열처리전	719	689	721	754	627	631
	열처리후	906	886	914	975	850	908
당김세기/MPa	열처리전	2.5	2.5	2.6	2.8	2.7	2.6
	열처리후	2.1	2.3	2.5	3.4	2.7	2.9
당김세기유지률/%		77.8	92	89.3	125.9	102.5	111.5

표 2에서 보는바와 같이 TMP의 첨가량이 너무 적으면 방수막의 력학적성질에 미치는 영향이 크지 않으며 너무 많으면 파괴연신률이 작아진다. TMP첨가량이 0.05%일 때 방수막의 력학적성질이 제일 좋다.

맺는 말

폴리프로필렌글리콜과 톨루일렌다이소시아나트로부터 제조한 폴리우레탄에비중합물의 사슬연장제로 트리메티롤프로판을 0.05% 리용할 때 폴리우레탄방수막의 력학적성질이 제일 좋다.

참고 문헌

- [1] E. Delebecq et al.; Chem. Rev., 113, 80, 2013.
- [2] J. Ling et al.; Chinese J. Polym. Sci., 32, 10, 1286, 2014.
- [3] C. C. Liu et al.; Chinese J. Polym. Sci., 31, 2, 251, 2013.

Effect of Chain Extender on Mechanical Characteristics of Polyurethane Waterproofing Coating

Kim Ryong Nam, Ri Myong Hak

When trimethylolpropane is used 0.05% as the chain extender of polyurethane prepolymer prepared from polypropyleneglycol and toluenediisocyanate, the mechanical characteristics of the polyurethane waterproofing coating are the best.

Key words: polyurethane waterproofing coating, chain extender, trimethylolpropane