

하이솔리드 아크릴수지의 합성과 아크릴-우레탄 도료의 도막 물성

Preparation and Physical Properties of Acrylic Urethane Resin Coatings Using High Solids Acrylic Resin

김 성 길* 박 형 진**
Kim, Seong-Kil Park, Hyong-Jin

Abstract

To prepare polyurethane coatings for top coatings of automobiles, acrylic resins containing 75% of solids were synthesized by a radical polymerization. The viscosity of the acrylic resins was increased with increasing OH values. Crosslinked acrylic-urethane clear coatings were obtained by curing reaction between the synthesized acrylic resins and hexamethylene diisocyanate(HDI) trimer(Desmodur N-3600). The physical properties from the following studies were carried out : viscosity(Zahn cup #2), adhesion, pencil hardness, and 60°specular gloss. Various properties of the acrylic-urethane clear coatings as top coatings of mobile coat were evaluated on the coating specimens. Adhesion property to a substrate, 60° specular gloss, and pencil hardness of prepared paint showed quite good properties.

키 워 드 : 고품분 아크릴수지, 카프로락톤 기, 아크릴-우레탄 도료
Keywords : high-solid acrylic resin, caprolactone group, acrylic urethane coatings

1. 서 론

도료산업은 도장공정 뿐만 아니라 제품 자체에서도 환경유해 물질이 배출되는 문제점을 안고 있으며 가장 문제시 되는 것이 휘발성 유기화합물이다. 이러한 환경문제¹⁾에 대응하기 위하여 연구되고 있는 도료로는 하이솔리드 도료, 분체도료, UV-EB(ultraviolet-electron beam) 경화형 도료, 수성 도료 등이 있으며, 이 중에서 하이솔리드 도료는 다른 도료에 비해 작업성이 우수하고 기존의 도장설비를 그대로 사용할 수 있다는 장점이 있다. 따라서 본 연구에서는 연질의 카프로락톤기²⁾를 지닌 기능성 모노머를 사용하여 아크릴수지를 합성하고, 저점도의 무황변성 폴리소시아네이트를 사용하여 폴리우레탄 투명도료를 제조한 후, 각종 물성 평가를 실시하여 자동차 상도용 폴리우레탄 도료로서의 가능성을 검토하고자 하였다.

2. 실 험

아크릴수지의 합성은 Table 1과 같이 n-butyl acrylate(BA), methyl methacrylate(MMA), 2-hydroxypropyl methacrylate(2-HPMA) 및 polycaprolactone acrylate(Tone M-100)를 사용하였다. 한편 도료 배합은 경화제로 무황변성 폴리소시아네이트인 HDI trimer(BAYER사 Desmodur N-3600, NCO:23%)를 사용하였으며, 아크릴수지의 수지명을 HSA로, 도료명을 HSAC로 각각 명명하였다. 도료의 기본물성은 KS 및 ASTM의 시험방법에 따라 실험하였다.

3. 결과 및 고찰

합성한 아크릴수지의 배합비, 수산기, 점도, 분자량 및 불휘발분 등을 일괄하여 Table 1에 표시하였고, 합성한 수지의 확인은 FT-IR 및 1H-NMR로 확인하였으며, 그 결과는 Table 2에 표시하였다.

* 한국산업기술지원협동조합 이사장, 공학박사, 교신저자(skkim1206@daum.net)
** (주)건용 기술연구소장

Table 1. Polymerization conditions and physical properties for acrylic resins

Products	Monomer(g)				Solvent	Initiator	Chain transfer	Reaction		OH Value	Tg (°C)	Viscosity (cP)	Molecular Weight (Mn)	Dispersity (Mw/Mn)	Conversion (%)
	BA	MMA	HPMA	TONE-M 100				Temp (°C)	Times						
HSA-60	6.42	58.18	15.4	20	MAK	APEH	2-MCE	130	8	60	40	7,500	3,000	1.7	74.70
HSA-90	3.62	53.28	23.1	20	MAK	APEH	2-MCE	130	8	90	40	8,000	3,320	1.9	74.85
HSA-120	0.82	48.38	30.8	20	MAK	APEH	2-MCE	130	8	120	40	9,500	3,450	2.0	74.90

Table 2. FT-IR and 1H-NMR chemical shifts of synthetic acrylic resins

Product	FT-IR(NaCl, cm-1)	1H-NMR(400MHz, CDCl3, δ in ppm)
HSA Resins	3510 : O-H 1727 : C=O 1152 : C-O 1073 : C-OH	1.0 : CH3-C 1.4 : -CH2- 1.6 : C-H 1.8 and 2.0 : R-OH 2.7 : CH-CO- 3.6 : CH3-O- 3.8, 4.0 and 4.1 : C-CH2-O-

Table 3. The physical properties of synthesized resin and film

Items	Resins	HSAC-60	HSAC-90	HSAC-120
Resin viscosity(cP, 75%)		7500	8000	9500
Coating viscosity(sec) (55%, Zahn cup#2)		80	84	89
Pencil hardness		H	2H	2H
Gloss(60°)		100이상	100이상	100이상
Adhesion		0	0	0
Solvent resistance(times)		60	80	95
Flexibility(25°C, 2T-Bend)		양호	미세크랙	미세크랙
Impact resistance (1/2"*500g*50cm)		양호	미세크랙	미세크랙 및 미세마리

4. 결 론

아크릴수지의 유리전이온도(Tg)를 +40°C로, 수산기기를 60, 90, 120으로 각각 변화시켜 합성한 후에 경화제인 HDI Trimer(N-3600)와 NCO/OH의 당량비를 1.2/1로 하여 하이솔리드 아크릴/우레탄 투명도료를 제조한 후, 도막의 물성시험을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 수산기기가 높을수록 점성도³⁾가 증가되었으며, 동일한 유리전이온도에서 수산기기가 90 이하에서는 점도 증가의 폭이 적어 하이솔리드화를 위해서는 수산기기를 90 이하로 합성하는 것이 바람직하였고, 아크릴수지의 수평균분자량은 3,000~6,450, 분자량분포도 1.7~2.0로 나타났고, 제조한 도료의 점성도는 80~89초로 도장작업성이 양호하였다.
- 2) 제조한 도료의 광택과 도막경도가 전반적으로 우수하였으며, 접착력, 내용제성은 양호하게 나타났다. 또한 굴곡성과 충격성은 수산기기가 낮을수록 양호한 결과를 나타내었다.

Acknowledgement

본 연구는 2019년 국토교통부의 국토교통기술촉진연구사업(과제번호: CTAP-C153202)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. R. Atkinson, S. M. Aschmann, and J. Arey, Atmospheric Environment, 24A, 10, 2647 (1990).
2. S. Xiaodong et al., J. Coat. Technol. Research, 5, 3, pp 299-309 (2008).
3. M. D. Shalati et al., Progress in Organic Coatings, 48, 216, pp 236-250 (2003).