

스크래치를 통한 자동차 클리어 코트의 표면 특성 연구

양병모*, 이병훈*, 이운상**, 김병진***, 조행묵**

*(주)설화모터스

**공주대학교 기계공학과

***영광자동차(주)

e-mail: ybm9892@naver.com

Gloss Characteristics of Automotive Clear Coat thought Scratch

Byung-Mo Yang*, Byung-Hoon Lee*, Woon-Sang Lee**, Byung-Jin Kim***, Haeng-Muk Cho**

*Sulhwa Motors Inc.

**Dept. of Mechanical Engineering, Kongju National University

***Yeonggwang Motors Motors Inc.

요 약

스크래치는 미관에 영향을 미칠 뿐만 아니라 장기적으로 도막의 파손으로 이어져 자동차 패널의 부식을 일으키는 문제를 발생시킨다. 자동차 표면은 시각적 이미지만으로도 제품에 대한 인식이 쉽게 결정된다. 광택도는 일정한 각도로 계속 표면에 비치는 빛의 반사되는 양을 측정하여 일정한 수치로 나타내게 된다. 본 연구에서는 3축 페인트 로봇을 이용하여 시중의 클리어코트 4종으로 도장시편을 제작하였다. 또한, 연마브러쉬를 이용하여 도막 스크래치 시험기를 제작하여, 도장시편의 표면특성 및 내스크래치성을 평가하였다. 내스크래치 시험기를 이용하여 도장 시편에 흠집을 내고 표면을 광택계로 비교하였다. 도료A의 광택이 우수하였으나, 흠집을 내고난 후의 변화율은 가장 컸다. 도료D의 광택은 낮지만, 스크래치 시험후 각도별 광택도의 변화율을 가장 낮은 것을 확인하였다.

1. 서론

자동차 도장 공정은 상도, 중도, 하도 도장으로 이루어져 있으며, 마지막 공정인 상도 도장에서는 차체 패널에 여러 가지 색(이하 베이스 코트)을 입히고 도장 면을 보호하기 위한 투명 페인트(이하 클리어 코트)를 도장한다. 그러나, 잘못된 세차 관리 또는 세월이 많이 지나면서 도장 표면에는 많은 스크래치(Scratch)^{(1),(2)}가 발생한다. 이러한 스크래치는 미관에 영향을 미칠 뿐만 아니라 장기적으로 도막의 파손으로 이어져 자동차 패널의 부식을 일으키는 문제를 발생시킨다.

클리어 코트는 도장 면을 보호할 뿐만 아니라 뜨거운 햇빛 아래 오랜 시간 자외선을 받아 도장 면의 페인트가 변색되는 황변 현상을 막아주는 역할을 한다. 또한, 자동차 도장면을 기품 있게 보여주고 외부 위험 요소로부터 도장 면을 보호하는 클리어 제품은 마다 많은 장단점이 있으며, 수용성 도장 면을 보호하는 아주 중요한 역할을 하므로 클리어 제품 선택이 중요하다.

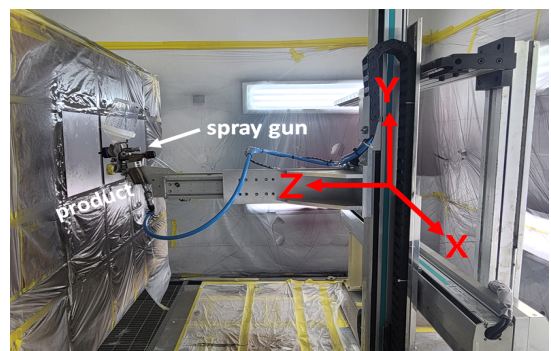
본 연구에서는 3축 페인트 로봇을 이용하여 시중의 클리어 코트 4종으로 도장시편을 제작하였다. 또한, 연마브러쉬를 이용하여 도막 스크래치 시험기를 제작하여, 도장시편의 표면 특성 및 내스크래치성을 평가하였다.

2. 실험장치 및 방법

2.1 실험장치

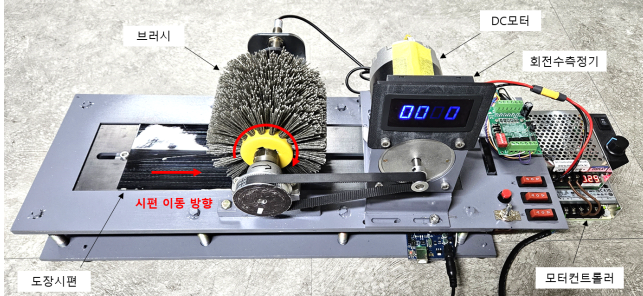
스프레이 건은 S사의 중력식 스프레이 건을 사용하였으며, 스프레이 건의 분사압력을 일정하게 유지하기 위해 디지털 압력계이지와 레귤레이터를 이용하였다.

일반적으로 보수도장용 스프레이건은 작업자가 수작업으로 하지만, 객관적인 평가를 위해 3축 페인트 로봇에 스프레이 건을 설치하여 도장시편을 제작하였다. 이때, 로봇 팔의 이송 속도, 스프레이건과 피도물의 거리는 모두 일정하게 유지하였으며, 3축 로봇은 그림1에 나타낸다.



[그림 1] 보수도장용 스프레이 건과 3축 페인팅 로봇

내스크래치성 평가를 위해 그림2와 같이 시편이 일정 방향으로 움직이면서 원통형 연마브러쉬(#80)가 도장면에 흠집을 낼 수 있도록 시험기를 제작하였다. 시편의 이동속도와 연마브러쉬의 회전속도는 일정하게 하였다.

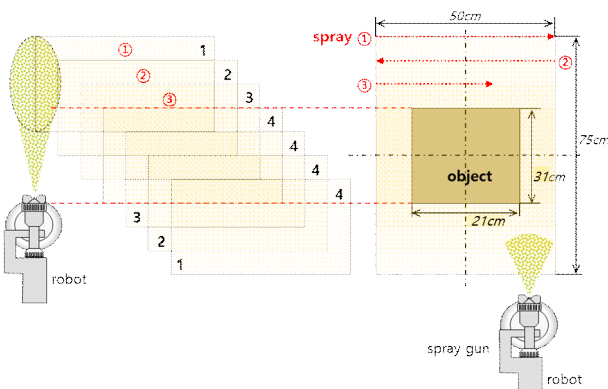


[그림] 도장 내스크래치 시험기 구성도

2.2 실험방법

도장 시편은 가로 210mm × 세로 320mm × 두께 0.2mm의 필름에 베이스 코트와 클리어 코트를 도장하였다. 스프레이건을 3축 로봇에 스프레이건을 장착하고 스프레이건의 이송 속도, 스프레이 건과 도장면의 거리, 겹침 조건을 모든 시편에 동일하게 적용하여 실험을 진행하였으며 로봇의 도장패턴은 그림 3과 같다. 클리어 도료는 K사의 Multipluse (A), 5300(C), 7300(D)과 KA사의 i7000(B)를 사용하였다.

완전 건조(7일) 후, 광택계(J480T-268)를 이용하여 각각도로 광택도를 측정하였다. 도장시편을 내스크래치 시험기에 올려 놓고 스크래치를 내고 다시 광택도를 측정하여 전·후를 비교를 하였다.

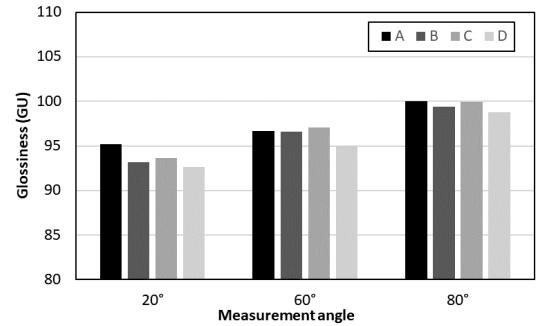


[그림 3] 보수도장용 스프레이 건과 3축 로봇

3. 실험결과

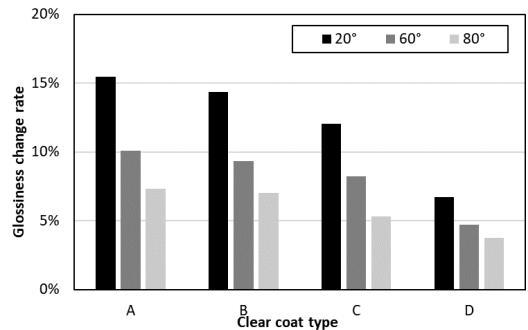
자동차 표면은 시각적 이미지만으로도 제품에 대한 인식이 쉽게 결정된다. 이러한 시각적 이미지의 품질관리에서의 핵심 측정 대상은 광택이다. 광택도는 일정한 각도로 계속 표면에 비치는 빛의 반사되는 양을 측정하여 일정한 수치로 나타내게 된다.

도장 시편 필름에 베이스와 클리어 코트를 도장하고 광택계를 이용하여 표면을 측정된 결과는 그림4와 같다. 20°, 60°, 80° 순으로 광택도가 높았으며, 특히 도료A의 20°에서 광택도가 전반적으로 높게 나타났다.



[그림 4] 클리어코트의 각도별 광택도

내스크래치 시험기를 이용하여 실험 전·후의 광택도 변화율을 그림 4에 나타낸다. 측정 각도 20°, 60°, 80°에서 광택도의 변화율이 모두 감소하는 경향을 보였다. 특히, 측정 각도 20°에서 광택도의 변화가 컸다.



[그림 4] 스크래치 전후의 광택도 변화율

4. 결론

내스크래치 시험기를 이용하여 도장 시편에 흠집을 내고 표면을 광택계로 비교하였다. 도료A의 광택이 우수하였으나, 흠집을 내고난 후의 변화율은 가장 컸다. 도료D의 광택은 낮지만, 스크래치 시험후 각도별 광택도의 변화율을 가장 낮은 것을 확인하였다.

사사표기

본 연구는 2023년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임.[RS-2023-00223095]

참고문헌

- [1] 문성욱, 최병호 “스크래치를 통한 자동차 도막의 표면 특성 평가”, 한국정밀공학회, 추계학술대회논문집, pp. 349-350, 10월, 2016년.
- [2] 김환오, 임창국, “나노 입자를 이용한 클리어 도료의 내스크래치성 향상 연구”, 자동차공학회, 추계학술대회논문집, pp. 2633-2638, 11월, 2010년.