

자동차 내장재 폐스크랩을 활용한 복합 시트 개발

안승재, 신유식
 한국섬유소재연구원
 e-mail:neoshin@koteri.re.kr

Fabrication and Characterization of Composite Sheets Using Recycled Automotive Interior Scraps

Seungjae Ahn, Yu-Shik Shin
 KOREA HIGH TECH TEXTILE RESEARCH INSTITUTE

요약

자동차 선바이저를 제조하는 과정에서 발생하는 폐스크랩은 고기능성 소재임에도 불구하고 우레탄 폼과 접합되어 분리·선별의 어려움으로 인해 전량 폐기되고 있다. 본 연구에서는 폴리에스터, 우레탄 폼 구조를 분리하지 않고 파쇄하여 부직포형 핫멜트를 적용한 복합 시트를 제조하고 물성을 평가하였다. 평가 결과 나일론 핫멜트의 기계적 물성이 더 우수하였으며 나일론 핫멜트의 레이어가 증가할수록 강도는 더 증가하였다. 유해물질 분석결과 포름알데하이드, 프탈레이트 가스제, 중금속 3종 모두 미함유인 것을 확인하였다.

2. 실험

1. 서론

자동차 선바이저에 적용되는 원단은 폴리에스터 원단에 폴리우레탄 폼이 접합되어있는 구조이며, 선바이저 제조 후 남은 스크랩은 복합 구조의 특성으로 인해 재활용이 어려워 전량 폐기되고 있다. 선바이저용 원단은 까다로운 자동차 내장재 규격을 모두 충족하는 고기능성 소재이므로 폐스크랩은 다양한 용도를 지닌 제품으로 재활용될 수 있는 잠재력이 높다. 따라서 본 연구에서는 비용 효율적인 방법으로 폐스크랩이 적용된 복합 시트를 제조하고 물성을 평가하였다.



[그림 1] 자동차 선바이저 폐스크랩

2.1 재료

본 연구에서는 자동차 선바이저 폐스크랩과 부직포형 핫멜트 2종(나일론계, 폴리에스터계)을 사용하였다. 나일론계 핫멜트와 폴리에스터계 핫멜트의 용점은 각각 92.3°C, 113.3°C이며 두 핫멜트 모두 중량은 20 gsm으로 동일하였다.

2.2 폐스크랩 파쇄물 복합 시트 제조

폐스크랩은 일정 크기 이하로 파쇄하여 파쇄물을 준비하고 표 1과 같이 부직포형 핫멜트의 레이어와 폐스크랩 파쇄물의 함량을 달리하여 복합 시트를 제조하였다. 폐스크랩 파쇄물 복합 시트는 핫프레스로 제조하였으며 온도는 170±5°C, 압력 5.4kgf/cm², 시간 5분의 동일한 조건으로 제조하였다.

[표 1] 폐스크랩 파쇄물 복합 시트의 구성 조건

핫멜트 소재	부직포형 핫멜트 레이어 수	폐스크랩 파쇄물 함량(wt%)
폴리에스터	2	92
	4	85
	6	80
나일론	2	92
	4	85
	6	80

2.2 특성 평가

제조 후 인장 특성은 ASTM D 5035 스트립법에 따라 측정하였고, 유해물질 분석은 폼알데하이드, 프탈레이트 가소제 (7종), 중금속 시험(납, 카드뮴, 6가 크로뮴)의 함량을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

인장시험 결과를 표2에 정리하였다. 부직포형 핫멜트가 2층일 때 복합시트의 강도가 매우 낮았으며 4층부터 인장강도가 상승하는 것을 확인하였다. 이는 페스크랩 과쇄물의 함량이 90% 이상일 경우 과쇄물에 비해 바인더 역할을 하는 핫멜트의 양이 부족하기 때문인 것으로 판단된다. 또한 폴리에스터계에 비해 나일론계 핫멜트를 적용하였을 때 더 높은 강도를 보였는데 이를 통해 나일론계 핫멜트의 접착강도가 더 높은 것을 확인하였다. S-S 곡선을 통해 파단 시 인장거동 그래프에서도 이러한 경향을 확인할 수 있었다.

유해물질 시험 결과 폼알데하이드, 프탈레이트 가소제 7종 (DEHP, DBP, BBP, DINP, DIDP, DNOP, DIBP), 중금속 3종 (납, 카드뮴, 6가 크로뮴) 모두 검출한계 미만으로 함유하고 있지 않음을 확인하였다.

[표 2] 페스크랩 과쇄물 복합 시트의 인장시험 결과

핫멜트 소재	핫멜트 바인더 레이어 수	인장강도 (N/50mm)	신율(%)
폴리에스터	2	10.2	7.3
	4	52.6	7.2
	6	48.1	6.7
나일론	2	15.6	10.7
	4	70.5	8.4
	6	80.8	7.3

4. 결론

자동차 선바이저용 원단 페스크랩을 활용하여 복합 시트를 제조하고 그 물성을 평가하였다. 복합 시트의 강도 및 형태적 안정성은 부직포형 핫멜트의 레이어 수에 영향을 받는 것을 확인했으며 페스크랩 함량이 85wt% 이하일 때 적절한 강도와 형태적 안정성이 확보됨을 확인하였다. 핫멜트 소재는 나일론계가 폴리에스터계 상대적으로 더 적합함을 확인하였다. 복합 시트는 유해물질을 함유하고 있지 않아 건축재나 인테리어 소재에도 적용이 가능할 것으로 보인다. 본 연구 결과를 활용하여 추후 복합 시트가 적용 가능한 제품을 개발할 계획이다.