

Polymethylmethacrylate/rubber 블랜드의 정량적 스크래치 거동 평가

Quantitative Evaluation of the Scratch Behavior of Polymethylmethacrylate/rubber blends

*안지훈¹, #최병호², 강병현², 김형준³

*J. H. An¹, #B. H. Choi(bhchoi@korea.ac.kr)², B. H. Kang², H. J. Kim³

^{1,2} 고려대학교 기계공학과, ³ LG 전자 홈엔터테인먼트

Key words : Scratch, PMMA, Acrylic rubber

1. 서론

전자제품, 자동차 산업뿐만 아니라 다양한 첨단 산업분야에 고분자 재료가 사용되고 있다. 그러나 제품의 외관에 발생하는 스크래치는 감성품질을 낮추는 주요 요인이 되고 있다. 또한 친환경 제품 생산에 따른 무도장 외장재의 관심도의 증가는 스크래치의 평가의 중요성을 점차 증가시키고 있다.

Poly(methyl methacrylate)(PMMA)는 탁월한 투명성과 내후성을 지니고 있기 때문에 전자제품의 외관재로 많이 사용되고 있다. 하지만 충격에 의해 쉽게 손상(damage)이 발생한다. 이를 위해 장점은 유지하면서 단점을 보강하기 위해 충격보강제인 acrylate rubber 를 사용한다.

최근 Sue 교수의 연구실에서 고분자에 대한 정량적 스크래치 평가가 많이 이루어졌다. 특히, 스크래치 시험법인 ASTM D7027-05 를 제안하였다. 이와 함께 기계적 물성과 함께 스크래치 특성 및 거동 연구를 많이 진행하였으며, 최근에는 스크래치 평가의 간소화를 위해 Visibility(시인성)에 대한 연구를 진행 중에 있다. 하지만 이전의 연구들은 주로 Polypropylene(PP) 또는 Thermoplastic olefin (TPO)으로 진행되었고 PMMA 와 같이 취성의 성질을 가지는 무정형(Amorphous) 고분자 재료에 대한 스크래치 거동평가는 아직도 충분히 진행되지 않았다.

본 연구에서는 충격보강제를 혼입한 PMMA 의 스크래치 특성변화를 관찰한다. 특히, Mar 와 Cutting 된 곳 사이에서 발생하는

Surface damage(표면손상)에 대한 관찰과 함께 이에 따른 visibility 에 대한 연관성을 찾는다.

2. 실험

본 실험은 ASTM D7027-05 에 따라 제작된 스크래치 실험기를 이용하여 변압형(2-50N)과 속도는 100mm/s 으로 진행되었으며, 직경이 1mm 인 Stainless steel 볼을 이용해 만들어진 스크래치 팁과 함께 본 연구의 실험이 진행되었다. 모든 실험은 각 경우 별로 5 회씩 진행되었다. 재료는 Table 1 과 같이 네 종류가 있으며 각 시편은 140×100cm²으로 제작되었으며 PMMA 는 LG 화학의 IF850 제품을 사용하였다. 스크래치 거동평가를 위한 표면 관찰은 광학현미경(×1000 배율)을 사용하였다. 기계적 물성의 비교분석을 위해 인장실험과 충격실험을 진행하였다. 인장실험은 ASTM D638 을 기준으로 시험속도 50 mm/min 과 단면적 13×3.8mm²으로 진행하였으며, 충격실험은 ASTM D256 을 기준으로 6.5mm 의 두께를 가진 노치 된 시편으로 실험을 진행하였다.

Table 1 Tested Polymethylmethacrylate/rubber blend

	PMMA(wt%)	Acrylic rubber(wt%)
Sample 1	100	0
Sample 2	90	10
Sample 3	80	20
Sample 4	60	40

3. 실험결과 및 고찰

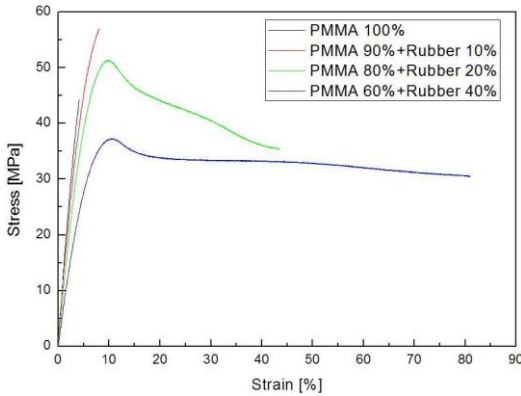


Fig. 1 Stress-strain curves of test samples.

표준시편 보다 인장과 충격 시편의 두께가 두꺼워 재료의 응력조건이 평면응력에서 평면변형으로 변화했기 때문에 표준강도 보다 1/3 가량 낮은 값을 얻었으며 sample 1 은 인장그립의 압력을 이기지 못하고 먼저 파괴되어 fig. 1 과 같은 결과를 얻었다. 충격강도는 0.264 kg cm/cm 으로 표준규격 보다 약 6 배정도 낮은 값을 얻었다.

First critical point 는 표면손상의 시작점을 의미하며 second critical point 는 표면손상이 끝나고 cutting 되는 구간을 의미한다. 표면손상이 되는 부분은 사람의 눈으로 잘 인지가 되는 whitening 구간으로 볼 수 있다. Fig. 2 에서는 표면손상을 처음과 중간 그리고 마지막 부분으로 관찰하였다. Sample 1 은 그 구간이 매우 짧기 때문에 나누지는 않았으며, rubber 가 혼합되면 표면손상의 구간이

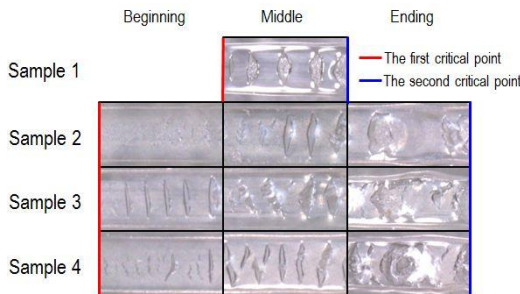


Fig. 2 Surface damages of 4 samples;

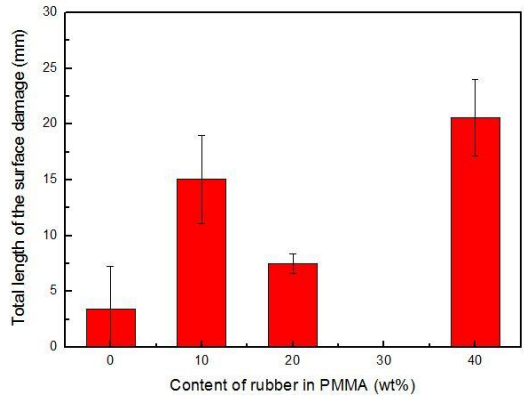


Fig. 3 Total length for progressed cracks on 4 cases

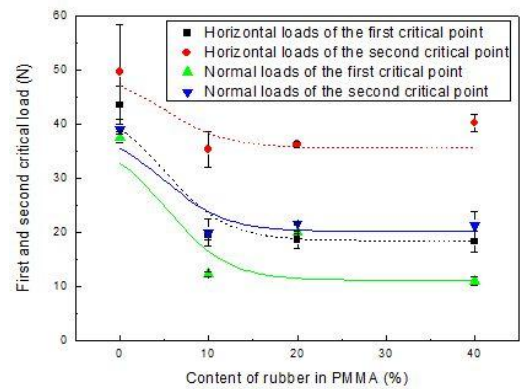


Fig. 4 X and Y loads at beginning point of crack and whitening on 4 cases

증가함을 알 수 있다(Fig. 3). 또한, Rubber 가 혼합됨에 따라 normal load 와 horizontal load 모두 first critical load 와 second critical load 의 차이가 sample 1 보다 각각 증가함을 확인 할 수 있다(Fig. 4)

4. 결론

표면손상이 발생하는 구간에서도 사람의 눈으로 잘 인지된다. Rubber 가 함유되면 표면손상이 발생하는 구간도 순수 PMMA 보다 길어지고, second critical point 또한 앞당겨지기 때문에 결국 스크래치 저항 특성에 부정적인 결과를 초래한다.

참고문헌

<참고문헌 생략>