멜라민계 난연제를 이용한 Nylon6 의 난연성 및 물리적 특성 평가

김동학, 류관석
순천향대학교 신소재화학공학부
e-mail : dhkim@sch.ac.kr, felix-ks@hanmail.net

Evaluation of physical properties and non-flammability of Nylon6 using melamine-based halogen-free flame retardant.

Dong-Hak Kim, Kwan-Suk Ryu
Department of Chemical Engineering
Soonchunhyang University Asan 336-745, Korea

요 약

본 연구에서는 압출성형에서 Nylon6 를 기재로 멜라민계 난연제를 사용하여 난연성 및 물성평가를 비교, 분석하였다.
멜라민계 난연제를 선택한 이유는 탈할로겐화 추세에 일조를 하며 연기가 적고, 생분해를 하는 물질이기 때문에 큰 장점이 있다. 또한 새로운 제품 및 적용범위를 발굴하기가 상대적으로 용이 하다는 장점이 있기 때문에 멜라민계 난연제를 선택하였다.
난연Test는 UL-94 측정방법을 이용하였고 물성평가는 UTM 측정기기로 인장강도, 연신율, 굴곡강도, 굴곡탄성율 측정하였다. 또 충격강도 시험기로 충격강도를 측정하였고, 물성평가 경우에는 난연제로 인한 물성저하를 최소화 하기위해 Nano-clay 를 첨가하여 비교하였다.
연구결과는 난연Test 경우 난연제의 함량이 5wt% 이상이면 V0급으로 나왔고 물성평가에서는 Nanoclay를 첨가한 실험이 물성저하를 대처할 수 있을 정도의 결과로 보여진다.

1. 서론

현재 우리의 일상생활에서 있어서 플라스틱의 용도가 건축용, 자동차용, 전기제품, 항공기, 선박 등으로 광범위하게 확대됨에 따라, 화재 발생시 안전을 고려한 난연화 필요성이 지속적으로 증대되고 있다. 더불어 최근에는 높은 난연성과 함께 이에 적합한 재료의 개발이 강하게 요망되고 있으며, 고난연성, 저유해성, 저발연성을 겸비한 제품의 개발이 중요한 과제로 떠오르고 있다.

난연제란 연소하기 쉬운 성질을 가진 물질 재료에 할로겐, 인, 질소, 수산화 금속화합물 등의 난연성 부여 효과가 큰 화합물을 첨가함으로써 발화를 늦춰주고, 연소의 확대를 막아주는 물질이라고 설명

할 수 있으나, 난연제는 단순히 난연 효과만을 발휘해서는 실제 제품으로의 사용이 어렵고, 연소시 발열 및 독성가스의 발생이 적고, 고분자 원료와의 혼합성도 좋아야 하는 등 여러 가지 요구조건을 만족시켜야 제품으로서 사용이 가능하다. 뿐만 아니라 제품의 기계적인 물성에도 영향을 끼쳐서는 안 된다.

난연 재료에 대한 관심은 1960년대 후반부터 미국과 유럽의 일부 선진국을 중심으로 시작되었는데, 이때는 단순히 연소하기 어려운 재료를 개발하는 것에 초점이 집중되었지만 최근에는 환경문제가 대두되면서 단순한 난연 효과뿐만 아니라, 환경과 인체에 대한 안정성을 고려해서 저유해 가스화, 저발연화, 저부식성, 리사이클링 등을 겸비한 제품의 개발로 관심이 모아지고 있는 실정이다. 난연 규제 규격도 선진국을 중심으로 전기, 전자기기(가전제품), 자동차, 건축용 재료, 선박, 항공기, 전선분야 등에 엄격히 적용되고 있다. 1994년에는 독일에서 다이옥신을 발생시킬 수 있는 브롬계 난연제의 사용을 법적으로 규제하였고, 네덜란드도 PBOPE계 난연제의 사용금지를 발표했고 일본은 국가 프로젝트로써 환경친화형 난연재료의 연구를 준비하고 있지만, 우리나라는 아직까지 이에 대한 준비가 활발히 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 일반 Nylon6 수지에 환경친화형 비할로겐 난연 기능과 새로운 제품 및 넓은 적용 범위의 난연제인 Melamine계 난연제를 첨가하여 V0급 난연 Nylon6 수지를 개발하였다. 또한 난연제를 첨가함에 따라 떨어지는 물성 방지를 위해 Nano-clay를 보조 첨가제로 이용하였다.

2. 실험

실험에 사용한 압출기는 이축압출기(Brabender)로 온도 조건은 T1은 225℃, T2는 235℃ 이다.
또 실험에 사용한 재료로는 Nylon6수지는 KP Chemical(PAMIDE6)이고 난연제는 Melaflam®(MC-25, MPP-018), 보조 첨가제로 쓰인 Nano-clay는 Nanocor(cloisite 30B)이다.

실험 후 난연 Test는 UL-94 시험방법(수직연소시험방법)으로 측정 하였으며, 물성측정은 UTM을 이용해 인장강도, 연신율, 굴곡강도, 굴곡탄성율을 측정하였다. 또 충격강도 시험기로 충격강도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

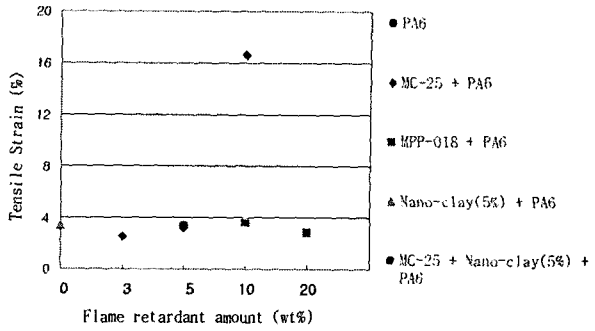

Fig. 1. Tensile Strain Data

Fig. 1.은 연신율을 측정한 Data인데 일반 Nylon6수지의 연신율은 150%임에 반해 난연제와 첨가제가 들어갔을 경우 현저히 떨어지는 것을 관찰할 수 있었다.

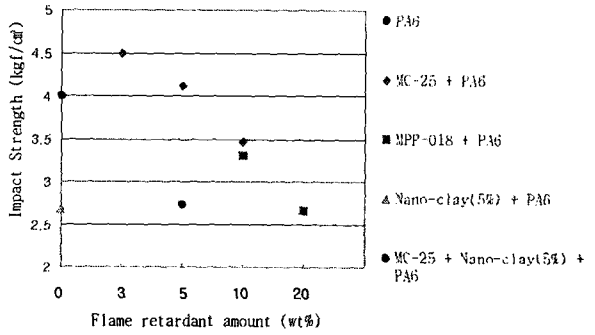

Fig. 2. Impact Strength Data

Fig. 2. 는 충격강도를 비교한 Data인데 일반 Nylon6 의 평균값은 4 kgf/㎠이다. 측정값을 보면 난연제의 함량이 5wt% 이상 들어가거나 첨가제가 혼합되었을 경우 기준치보다 떨어지는 것을 관찰할 수 있다

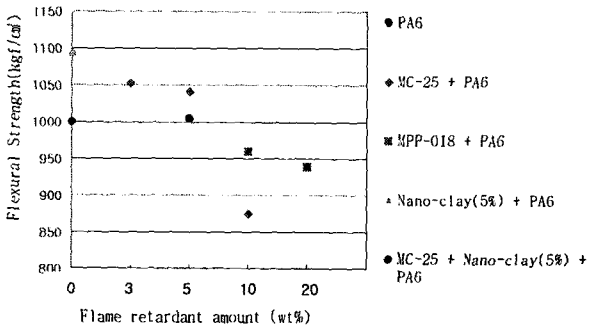

Fig. 3. Flexural Strength Data

Fig. 3. 은 굴곡강도를 측정하여 비교한 Data이다. 난연제의 함량이 5wt%를 넘어감에 따라 기준치인 1000 kgf/㎠ 값보다 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 또한 보조첨가제인 Nano-clay를 첨가하였을 때가 가장 높게 나타난 것을 알 수가 있다.

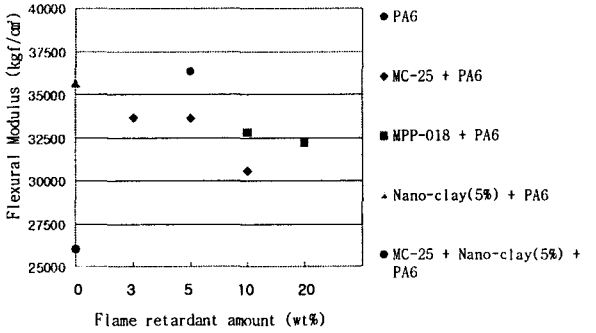

Fig. 4. Flexural Strength Data

마지막으로 Fig. 4.는 굴곡탄성율을 비교한 Data이다. 기준치인 26000 kgf/㎠ 의 값보다 훨씬 높은 값을 나타내는 것을 볼 수 있다.

	낙하물의 유.무	낙하물에 의한 2차연소	난연등급
MC-25 3wt% + Nylon6 수지	O	X	V1
MC-25 5wt% + Nylon6 수지	O	X	VO
MC-25 10wt% + Nylon6 수지	O	X	VO
MPP-018 10wt% + Nylon6 수지	O	X	VO
MPP-018 10wt% + Nylon6 수지	O	X	VO
Nano-clay 5wt% + Nylon6 수지	O	O	등급 X
MC-25 5wt% + Nano-clay 5wt% + Nylon6 수지	X	-	등급 X

Table. 1. 난연 Test Data

Table. 1. 은 난연Test 수직연소 시험방법으로 측정한 결과이다. 난연제의 함량이 5wt%이상이면 V0급 난연성을 나타내는 것으로 측정 되었다. 하지만 물성과 난연성에 도움이 될 것이라 예측하여 첨가한 보조첨가제인 Nano-clay를 첨가 하였을 때 난연등급이 나오지 않는 결과가 나왔다.

4. 결론

무독성 환경친화성 Nylon6 수지 개발이 가능 한 것을 알 수 있다.

난연제의 함량이 5~10wt% 근처까지는 Nylon6 수지의 파괴 강도에 큰 영향을 미치지 않으나, 그 이상에서는 현저히 성능을 감소시키는 것을 알 수 있다.

난연제의 함량이 5wt% 이상에서 V0 난연등급의 Nylon6수지 제조가 가능 하다는 것을 알 수 있다.

물성 향상 및 난연성에 조금이나마 도움이 되기 위해 첨가하였던 Nano-clay가 난연 Test에서 난연등급이 나오지 않았던 이유는 Melamine계 난연제와 혼합하여 사용하면 난연효과가 감소한다는 사실을 문헌에서 찾아 볼 수가 있었다.[1]

감사의 글

본 연구를 수행하는데 도움을 주신 삼박LFT(주)의 이재식 전무이사님과 김주홍 연구원에게 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

[1] Macromol. Mater. Eng. 2003, 288, No.3