

친환경 고성능 산업용 난연시트 제조기술의 개발(I)

Development of Flame Retardant Sheets for Industrial Materials(I)

홍요한, 유현정, 김혜인, 박수민

부산대학교 응용화학공학과 유기소재시스템공학과

Abstract

본 연구에서는 균일한 난연성능을 지닌 산업용 난연시트 제조 기술 개발을 목적으로, 제조공정 제어와 함께 친환경 난연제를 개발하였다. 기존 난연시트 제조과정에 산발적으로 나타나는 낮은 방염성능이 기모공정에 원인이 있음을 알고 기모촉진제 및 기모에 의한 물리적·화학적 결합력의 변화에 대하여 조사하였다. 그 결과 기모촉진제화 난연제간 혼화성은 문제가 없지만 기모촉진제 처리 후 시료표면의 소수성과 기모에 의한 물리적 구조의 변화가 난연제의 흡착을 방해함을 알 수 있었다. 따라서 기모공정과 난연공정 사이에 수세공정 첨가의 영향, 난연공정 온도변화의 영향, 그리고 염색과 동욕에서 난연제를 처리하는 방법으로 제조공정을 변화하여 균일한 난연성능 구현의 가능성을 조사하였다.

1. 서 론

국내의 대형화재에 의한 인명 및 재산피해가 사회의 큰 이슈가 되면서, 현재 난연성 섬유소재에 대한 규제가 강화되어 난연제품의 경우 방염성능기준(KOFEIS 1001)의 성능시험기술 수준에 준하도록 하고 있다.

또한 현재 생산량과 수요가 급증하고 있는 PET 난연제품은 섬유형성의 과정에 난연제를 혼합하여 방사하는 복합방사방식이 효과적이라고 알려져 있으나, 제조공정상 설비비용이 고가이고 균일한 성능제어가 어려워져 중소기업의 입장에서는 쉽게 접근하기 어려운 방식이다. 이에 주로 저가의 일반원사에 대한 후가공 공정을 이용한 난연처리방식으로 난연가공이 이뤄지고 있으나 기모 난연시트의 경우 산발적으로 나타나는 비합격품(FE급)에 의한クレ임이 중소기업의 입장에서는 큰 문제가 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 기존의 공정으로 얻어진 각 공정시료에 대한 젖음성과 표면특성을 조사하였으며 난연제와 기모촉진제 및 염액과의 상용성을 조사하여 제조공정상의 문제점을 분석함으로써 공정상 처리조건 변화에 의한 처방과 대책을 알아보고, 또한 PET 섬유에 대한 친화성이 높고 내세탁성의 친환경 난연제를 선택하여 조성을 변화시켜 난연가공제를 제조한 다음 각 공정조제와의 상용성이 높고 안정성 있으며 작업이 용이한 난연시트 제조기술을 개발하고자 한다.

2. 실험

2.1 친환경 난연가공제의 제조

친환경 난연제로서 FR-340, 무기물계 난연제(IOFR), 수분산 PU난연제(WPU1, WPU2), 유기인계 난연제(Tricrecyl phosphate(TCP), Triphenyl phosphate(TPP)) 및 질소계 난연제(Guanidine dihydrogen phosphate(GDP), Ammonium phosphate monobasic(APM), di-Ammonium hydrogen phosphate(AHP))을 이용하여 조성을 변화시켜 제조하였다

2.2 난연시트의 제조

난연시트제조는 일반적으로 Figure 1과 같은 공정에 의해서 제조되는데, 기존 제조공정의 변화에 의한 방염 성능 제어를 목적으로, 먼저 난연제 가공공정의 처리온도를 15, 20, 30, 40℃로 변화시켜 처리하였다. 그리고 기모공정 이후 세척공정을 두어 기모제 제거에 의한 영향을 조사하였고, 또한 염색공정중에 난연가공제를 첨가하여 동욕으로 난연처리를 하였다.

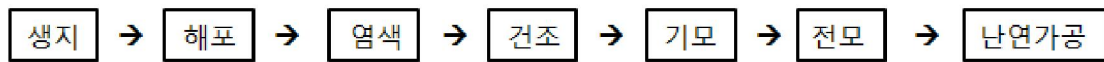


Fig. 1. 기존 난연시트제조공정.

2.3 난연시트의 특성

기존 생산공정에서 제조된 각 단계별로 얻어진 시료는 전처리없이 그대로 사용하였다. 또한 물에 대한 표면 접촉각은 Contact angle surface tension system을 이용하여 측정하였고, wicking test는 Byleg법에 의하여 SLB시료 (2.5×20cm)를 15, 20, 30, 40℃의 증류수에 한쪽 끝을 증류수에 닿도록 한 다음, 10분 경과 후 모세관현상에 의해 올라간 물의 높이를 측정하여 증류수 온도 및 공정변화에 따른 시료의 흡수속도를 비교하여 시료의 젖음성을 조사하였다.

Table 1. 난연제 처리조건 1

시료	난연제	공정단계 (SLGN)	난연처리조건 (PDC법)		
			Drying	농도	Curing
FR1	FR 340	기보시료	80℃ 건조	34wt%	실온, 180℃ 1min
FR2		기모제 제거*			
FR4	WPU1	SLGN	105℃ 5min	1 : 2	-
FR5				1 : 3	
FR6				1 : 4	
FR7	WPU2	SLGN	110℃ 5min	1 : 2	-
FR8				1 : 3	
FR9				1 : 4	
FR10	IOFR	SLGN	100℃	10wt%	180℃ 1min

Table 2. 난연제 처리조건 2

화합물*		구성비 (질량비)								
		PFR1	PFR2	PFR3	PFR4	PFR5	PFR6	PFR7	PFR8	PFR9
유기인계난연제	TCP	30	30	30				20	15	10
	TPP				30	30	30	10	15	20
질소계 난연제	GDP	10			10					
	APM		10			10				
	AHP			10			10			
계면활성제	비이온	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	음이온	2	2	2	2	2	2	2	2	2
물		52	52	52	52	52	52	52	52	52

제조된 난연시트의 태는 Kawabata evaluation system(KES tech Co. Ltd)에 의하여 측정하였고, 방염성능은 자동차내장재의 방화도시험법인 FMVSS 302법에 의해 측정 후, 잔염시간, 잔신시간, 탄화면적, 탄화길이, 점염회수 등의 특성치로 평가하였다. 또한 각종 조제의 열적특성 및 구조는 TGA, DSC 및 FT-IR Spectrophotometer에 의하여 조사하였다.

3. 결 론

난연처리욕의 온도는 높을수록, 전모공정 이후, 세척공정을 첨가한 경우가 효과적이었으며 본 실험에서 제조된 난연시트는 모두 방염성능 시험에서 SE급의 결과를 나타내었다.

참고문헌

1. Jun-wei Gu, Guang-Chung Zhang, Study of preparation and fire-retardant mechanism analysis of intumescent flame-retardants coating, *Surface & Coatings Technology*, 201, 7835-7842(2007).