

5. 난연제의 요구성능

- 가) 연소시 발연 및 독성가스 발생이 적을 것.
- 나) 원재료 및 첨가제에 대한 상용성이 우수하여 분산성이 좋을 것.
- 다) 제품의 성형가공 온도에서 충분한 열안정성 확보로 성형공정에서 분해를 일으키지 말고, 난연제가 최종제품으로부터 migration out 되지 않을 것.
- 라) 기계적, 전기적, 성형 가공성 등 제품물성에 악영향을 주지 않을 것.

6. PU foam의 난연화에 수반되는 문제점

가) 아주 적은 양의 난연제 첨가는 (polyol 100 pts에 대해 2pt 까지) 제품 물성에 큰 변화가 없으나, 많은 양의 투입은 PU foam 제품에서 물성저하 원인이 된다.

- 1) 제조원가 상승
- 2) 밀도 상승
- 3) 경도 등 물성저하
- 4) 원부재료 및 부재료와의 분산성 불량
- 5) 영구 compression set의 약화
- 6) Foam의 flame lamination 가공시 접착성 저하
- 7) 경화공정에서 scorch의 발생
- 8) Fogging 현상의 발생

나) PU foam의 난연화에 따라 수반되는 내열성 저하를 보완하기 위해서는

- 1) Isocyanurate ring 함유 polyol 제조.
- 2) Polyisocyanurate 보다 isocyanurate ring 함유하는 polyurethane 제조.
- 3) Polyimide 변성 polyisocyanurate 제조.
- 4) Carbodiimide 변성체 도입.
- 5) Oxazolidone ring의 도입.

6) Phenol 수지 초기 축합물의 도입 등의 방법이 활용되고 있다.

다) 난연제의 배합처방 시의 고려사항

1) 상승작용을 갖는 난연제의 활용

PU foam 제품에서는 산화안티몬과 할로젠을 함유하는 난연제의 조합이 일반적으로 높은 상승작용을 나타낸다.

2) 난연화와 성형가공성의 관계

유기 난연제의 경우에는 가스제로의 특성이 발현될 수 있고, 첨가형 무기 난연제의 경우에는 용융점을 높혀 가공조건이 달라지게 된다.

3) 성형가공 설비 및 금형의 부식

할로젠을 함유하는 난연제나 인계sksduswpsms 고온에서 성형 가공시 산을 발생하여 성형기나 금형을 부식시킨다.

7. PU foam 연소 가스 발생

가) PU foam의 연소 시 일산화탄소, 이산화 탄소, 시안화 수소(HCN), 암모니아 가스, 질소 산화물, 아황산 가스, HCl, HBr, HF, CL₂, BR₂, F₂와 같은 할로젠화 수소 및 할로젠 가스가 생성될 수 있다.

나) PU foam의 난연화나 연소시에 생성하는 연기 특히 독성가스의 발생량을 최소화 하기 위해, 연기의 분석이나 독성의 검토는 오래 전부터 우레탄 업계의 큰 과제가 되고 있다.

다) PU 수지는 조성, 형태가 다양하고 열분해 또는 연소의 반응이 복잡하여 검토는 조건이나 방법에 따라 생성물의 종류, 량, 농도 등에 큰 차이가 있다.

라) 이러한 문제를 해결하기 위해 원료배합의 개선이나 켈무 설계에 대해서는 여러 가지 검토가 이루어져, 화재의 예방이나 만일 화재가 발생한다 하더라도 피해를 최소한도로 막는 대책에 대하여 많은 제안이 이루어지고 있다.

마) 플라스틱의 연소시 저 발연화 방법은 일반적으로 ferrocene polymer, furmic acid와 같은 첨가제를 활용하는 방법과 수산화 알루미늄 등 충전제를 활용하는 방

법 외에 최종 제품 표면을 코팅하는 방법에 대해 연구가 진행되고 있다.

바) PU foam의 연소가 논의될 때, 항상 독성가스로 청산가스가 문제가 된다. 그러나, PU의 질소함유량(연질폼: 약 5.5%, 경질폼: 약 6~10%)은 나이론(12%), 양모(17%), 아크릴계(27%) 등과 비교하여 꼭 높은 것은 아니다. PU foam으로부터 생성하는 가스량의 측정결과를 다음 표9에 예시하였다.

표9. 폴리우레탄 폼으로부터 생성되는 가스의 농도

폼(foam)	온도	공기중의 농도	
	(°C)	CO(ppm)	HCN(ppm)
경질 폴리우레탄	400	1,900	75
	600	1,200	75
경질 폴리이소시아뉴레이트	500	1,100	150
	600	1,670	125
반경질 폴리우레탄	500	1,400	150
	600	2,500	100

출처: G.Kimmer, Physiol, Toxiol, Aspects Combust, Prod. 130, 1976