30B07

안정제 및 활제 변경에 따른 PVC 물성 변화

임종철, 박용완, 김환철, 박병기, 김학용

전북대학교 섬유공학과

1. 서론

PVC 방사를 원활히 하기 위해서는 무엇보다도 PVC 첨가물의 양이 중요하다. 첨가물 중에서 가장 큰 영향을 미치는 것으로는 활제와 안정제가 있다. 이 두 가지의 첨가물에 따라서 PVC 방사의 공정성이 달라지는데 활제의 양이 적당하지 않으면 원활한 방사를 할 수 가 없게 되고 안정제의 양이 적당하지 않으면 빨리 탄화가 발생하거나 사의 품질을 저하시킨다. 활제는 크게 내부활제와 외부활제로 나눌 수 있는데 PVC 특성상 내부활제나 외부활제 하나만을 사용하지 못하고 이 둘을 혼합해서 사용하고 있다. 내부활제[1]만을 사용할 경우 PVC의 용융점도가 높기 때문에 가공 기기에 점착하여서 공정성이 나빠지며, 외부활제[2]만을 사용할 경우 PVC 내부 분자를 이완시키지 못해서 효과적인 용융을 하지 못한다. 현재 PVC에 사용되는 활제는 상품명으로 wax, stearic acid, kalchol이 있다.

PVC는 열 안정성이 좋지 않아서 안정제[3]의 첨가가 필요하고 안정제로는 유기 주석 안정제를 사용하며 PVC가 열화 되는 것을 방지한다. 활제 뿐아니라 안정제도 그 함량이 중요한데 소량을 넣으면 충분한 열화방지 효과를 얻을 수 없고 과량을 넣어도 PVC의 gel화가 되지 않아 방사가 불량해진다.

본고에서는 이들 활제와 안정제의 함량변화에 따라서 이들이 PVC 내에서 어떠한 역할을 하고 있으며 PVC에 어떠한 영향을 주고 있는지 알아보았다.

2. 실험

2.1 실험 sample

PVC는 (주) LG화학 제품을 사용하였고 CPVC는 NIPPON CARBIDE Industry Co., 안정제로는 organotin liquid stabilizer, organotin solid stabilizer, organotin polymer stabilizer를 사용하였다. 활제는 wax, kalchol, stearic acid를 사용하였다.

2.2 실험 기기

Mixer로 sample을 제조하여서 HAAKAE Rheocord Rheomixer 600으로 활제, 안정

제 실험을 행하였다.

2.3 Sample 제조

실험 기계인 Rheomixer 600에 적정한 실험양(62g)은 아래 식으로 구하였다.

$$\text{Test weight} = \rho \times V \times f$$

ρ : Polymer density

V : Chamber volume

f : Filling rate(0.6~0.7)

각각의 첨가물을 섞어서 70g으로 만든 후 mixer에 넣고 PVC의 마찰열에 의해 온도가 120℃에 다다를 때까지 충분한 mixing을 해주었다.

2.4 실험 조건

활제는 180℃ 50r.p.m으로 안정제는 180℃ 85r.p.m으로 실험을 행하였다. 두 실험조건에서 r.p.m을 다르게 한 것은 활제와 안정제 실험 결과의 해석을 용이하게 하기 위해서였다.

2.5 Graph 해석

Figure 1에서 A구간을 fusion time이라고 하는데 이 구간에서는 대부분 외부활제의 기능에 의해서 torque가 감소하다가 증가를 하고 외부활제의 함량이 많아지면 이 fusion time은 지연된다. B구간은 내부활제의 역할에 의해서 PVC 상호 분자간의 윤활 성능을 향상시키기 때문에 torque는 감소하고 내부활제의 함량이 많아지면 fusion time이 촉진된다. 마지막으로 C구간은 PVC의 분해가 발생하면서 점차적으로 torque가 증가를 하다가 PVC가 완전분해가 되면 더 이상의 torque는 증가하지 않고 다시 감소한다.

3. 결과

1) 활제

실험 기기로는 HAAKE Rheocord의 Rheomixer 600을 사용하였고, 실험조건으로는 sample weight를 62g, 온도는 180℃, r.p.m은 50으로 하였다. Table 1은 PVC, 안정제,

활제의 표준 함량을 나타낸 것이다.

Table 1. Standard of PVC compounds.

Contents	Weight(g)
PVC	55.27
CPVC	9.75
Organotin liquid stabilizer	0.96
Organotin solid stabilizer	1.74
Organotin polymer stabilizer	0.63
Wax	0.42
Kalchol	0.49
Stearic acid	0.21

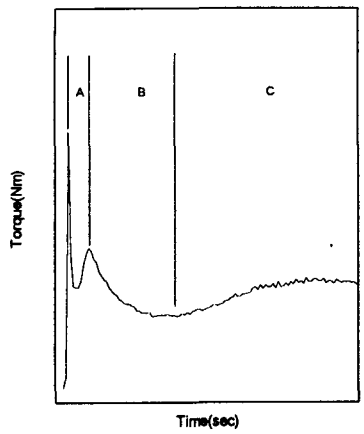

Figure 1. Standard fusion curve of PVC.

Figure 2는 table 1의 성분비로 sample을 만들어서 얻은 graph이다. Figure 2에서보는 바와 같이 fusion time은 75초였고, fusion torque는 2464Nm였다. Figure 3은 활제가 첨가되지 않은 sample의 graph이다. Fusion time은 61초, fusion torque는 2775Nm였다. Figure 2와 활제를 첨가하지 않은 Figure 3에서 fusion time은 14초, fusion torque는 311Nm의 차이를 나타내고 있다. 이와 같은 차이는 fusion time에 직접적인 영향을 주는 외부활제가 없어서이고, PVC 분자간의 slip을 일으켜주는 내부활제가 첨가되지 않아서 이러한 차이가 발생한 것으로 보인다.

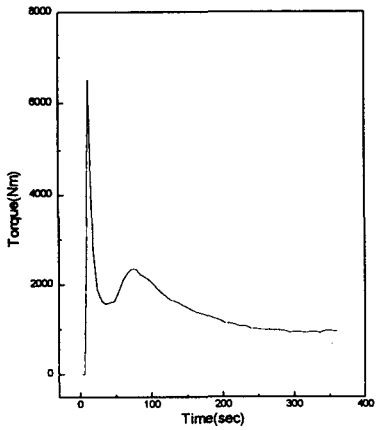

Figure 2. Fusion curve of PVC compounds.

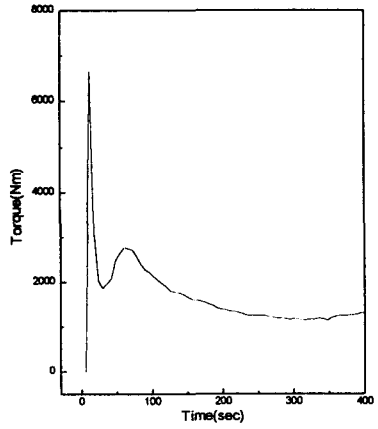

Figure 3. Fusion curve for PVC compounds without lubricants.

2) 안정제

열 안정제로는 organotin liquid, organotin solid, organotin polymer stabilizer를 사용하였고 온도는 180℃, r.p.m은 85로 하였다.

Figure 4는 table 1의 성분비로 sample을 만들어서 얻은 graph이고 figure 5는 안정제의 첨가 없이 얻은 결과이다. Graph에서 안정성의 결과는 minimum torque로서 측정하였다. 안정제가 첨가되었을 때의 안정성은 324초에서 분해가 일어나기 시작하였고 그때의 torque는 1254Nm였고, 안정제를 첨가하지 않았을 때의 안정성은 306초 torque는 1481Nm였다. 안정제를 첨가하였을 때가 분해도 늦게 일어나고 낮은 torque를 나타냄을 알 수 있다.

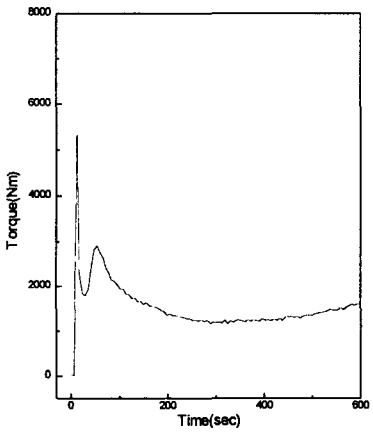

Figure 4. Curve of PVC compounds.

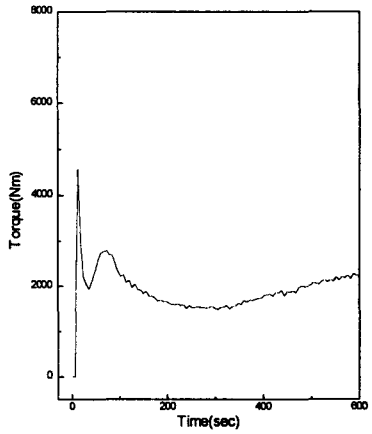

Figure 5. Curve of PVC compounds without stabilizers.

4. 참고 문헌

1. J. Macrmol. SCI. PHYS., B20(4), 465-478 (1981)

2. O. P. Obande, Plastics and Rubber Processing and Application, 10, 231-238 (1988)

3. J.B.Decoste, J. SPE., 764-773 (1965)