

섬유수학

- 섬유(6) -

7. 섬유혼합물의 정량분석

7.1 개요

여러가지 섬유가 섞여 있을 때 어떤 종류의 섬유가 섞여 있는지를 알기 위한 실험을 定性分析(qualitative analysis)라고 하고, 그 양을 알기 위한 실험은 定量分析(quantitative analysis)이라 한다. 보통은 정량분석을 하기 전에 정성분석을 함으로써 정량분석에 대한 정보를 얻는다. 그 양을 계산하는 방법은 비섬유질 계산에서 사용했던 방법과 별 차이가 없다.

두 종류 섬유의 혼합물인 경우, 일반적으로 사용되는 혼용을 측정법 중의 하나가 한쪽 성분만 용해시킬 수 있는 약제를 선택해서 용해시킨 후 건조하여 용해되지 않은 성분의 무게를 측정해 원래 무게에 대한 각각의 백분율을 계산하는 것이다. 원리상으로는 매우 간단할지 모르나 결과를 얻기 전에 많은 보정과 수정이 필요할지 모른다.

7.2 혼용율의 계산

섬유 K와 T로 혼합되어 있는 시료에서, 적절한 용제를 선택하여 섬유 T를 용해시켰다. 예비처리과정에서 두 섬유 모두 약간의 무게감소가 있었으며 예비처리 후 시료의 오븐건조무게는 w_g 이었다. 또한 용해되지 않은 섬유의 오븐건조무게는 r_g 이었다. 보정없이 섬유의 혼용율은 다음식으로 구한다.

$$\text{미용해섬유 K : } \frac{100r}{w} = P_0(\%) \cdots \cdots \cdots (3)$$

$$\text{용해섬유 T : } (100-P_0)\%$$

이 수치를 그냥 혼용율로 하기에는 문제가 있다. 왜냐하면 예비처리시 무게감소가 발생했기 때문이다. 그러므로 이에 대한 보정을 해 주어야 한다. 무게 감소가 4%라면 보정인자(correction factor)는 104/100 즉, 1.04가 된다.

용해된 섬유 T에 대한 보정인자를 y라 하고 미용해섬유 K에 대한 보정인자를 z라 하면, 미용해섬유의 건조무게가 r이므로 보정한 무게는 rz이다. 예비처리 후 시료의 건조무게가 w이므로 용해된 섬유 T의 건조무게는 w-r이고, 이것을 보정하면 (w-r)y가 된다. 따라서 보정된 총 건조무게는 rz+(w-r)y가 되므로, 미용해섬유 K의 백분율을 P₁이라 하면

$$P_1 = \frac{100rz}{(w - r)y + rz}$$

양변을 rz로 나누면

$$P_1 = \frac{100}{\frac{y}{rz}(w-r)+1} = \frac{100}{\frac{y}{z}(\frac{w-r}{r})+1} = \frac{100}{\frac{y}{z}(\frac{w}{r}-1)+1} \dots\dots\dots (4)$$

그러므로 섬유 T의 혼용율은 100-P₁이다. 위 식에서 r은 예비처리하고 용제를 이용하여 섬유 T를 용해시킨 후, 미용해섬유를 건조시킨 무게이다. 그런데 미용해섬유도 용제처리시 무게감소가 발생할지도 모르기 때문에 그에 대한 보정이 필요하다. d를 보정인자로 하여 r을 보정하면, 보정한 건조무게는 dr이다 이것을 식(4)에 대입하면, 미용해섬유 K의 백분율을 다음과 같이 구할 수 있다.

$$P = \frac{100}{\frac{y}{z}(\frac{w}{dr}-1)+1} \dots\dots\dots (5)$$

따라서 섬유 T의 혼용율은 100-P이다.

7.3 수분율의 보정

식(5)와 같은 혼용율 계산은 건조무게에 대한 것인데, 섬유는 수분을 흡수하기 때문에 수분율을 고려하여 혼용율을 계산해야 할 경우도 있다. 보통은 공정수분율을 적용시킨다.

a를 용해섬유의 수분율, b를 미용해섬유의 수분율이라 하여 건조무게에 이를 적용하면 미용해섬유의 혼용율은 다음 식과 같다.

$$P' = \frac{100P(1+\frac{b}{100})}{P(1+\frac{b}{100})+(100-P)(1+\frac{a}{100})} \dots\dots\dots (6)$$

따라서, 용해섬유의 혼용율은 100-P'이다.

[예제 17]

혼합물의 성분을 분석하였더니, 면과 폴리에스터였고, 면섬유를 용해시키기 위해 75%의 황산을 사용하였다. 예비처리 후 시료의 건조무게는 480mg 이었고, 황산에 용해되지 않은 폴리에스터의 오븐건조무게는 156mg이었다. 다음에 제시되는 조건으로 혼용율을 계산하라

(1) 식(3)을 이용해서

폴리에스터(%) = $(100 \times 156) / 480 = 32.5\%$ 따라서, 면은 67.5%

(2) 식(4)을 이용해서 다만, $z = 1.00$, $y = 1.04$

폴리에스터(%) =

$$\frac{100}{\left(\frac{1.04}{1.00}\right)\left(\frac{480}{156} - 1\right)} = 31.64(\%)$$

면 = 68.3%

(3) 식 (5)를 이용해서 다만, $d = 1.00$

이 경우는 위의 (2)와 같다.

(4) 식 (6)을 이용해서 다만, $b = 0.4$, $a = 8.5$

폴리에스터(%) =

$$\frac{100 \times 31.64 \times (1 + \frac{0.4}{100})}{31.64 (1 + \frac{0.4}{100}) + 68.36 (1 + \frac{8.5}{100})} = 30.1\%$$

그러므로, 면 = 69.9%

각 방법에 따른 혼용율의 차이를 비교하면 그리 크지 않지만 적법내면에
서 매우 중요할 수도 있다.