

섬유의 혼용률 시험 (Fiber Content)

혼용률 시험이란 섬유 제품을 생산할 때 원가 문제라든지 기능상의 상호 보완을 위하여 2가지 혹은 그 이상의 섬유들을 혼용해서 제품을 생산하게 되는데 이 혼용된 제품의 전체조성에 대한 각 조성섬유의 중량백분율을 결정하는 방법이다.

섬유제품에 포함된 비섬유질을 섬유 손상없이 적당한 방법으로 완전히 제거하고 난 뒤 각 조성섬유를 완전건조 중량에 근거하여 계산한 오븐건조혼용률이나 건조중량에 공정수분률을 가산해 산출한 정량혼용률로 그 결과를 나타낸다.

세계 각국들은 자국의 소비자를 보호하기 위하여 공산품 품질관리법을 제정하여 제품의 섬유조성표시(Fiber Label)를 의무화하고 있으며 또한 허용치(대개의 경우 : 지시치의 $\pm 3\%$)를 설정하여 그 범위에 들도록 규정하고 있다.

섬유제품의 혼용률 시험은 시험편의 섬유가 혼용된 형태에 따라 다음의 방법들이 적용되고 있다.

- ① 기계적 분리법 (Mechanical Separation Method)
- ② 용해에 의한 방법 (Chemical Method)
- ③ 현미경에 의한 방법 (Microscopical Analysis)등이 있으며 어떤 방법이든 시험편을 채취할 때는 시료 전체를 대표할 수 있도록 해야하고 반복조작을 가진 경우는 일완전조작을 취하도록 한다.

각 혼용률 시험방법을 간단히 설명하면 다음과 같다.

1. 기계적 분리법

기계적 분리법은 시험할 시료의 상태가 교직으로 짜여져 있거나 합사로 제직 혹은 편성되어 있는 것으로서 각 종류의 섬유별로 손으로 쉽게 분리하여 그 중량백분율을 구하는 방법이다.

2. 용해에 의한 방법

용해 시험법은 가장 널리 사용하는 방법으로서 약 1 3g의 혼용된 시료의 완전건조중량을 칭량한 후 적당한 시약으로 한가지 섬유를 완전히 용해하고 다른 한 섬유를 잔여시켜 그 완전건조 무게를 칭량하여 각 섬유의 중량백분율로서 혼용률을 계산하는 방법인데 이때 사용한 시약이 잔여 섬유에 손상을 주지 말아야 하며 그렇지 못한 경우에는 잔여섬유에 대하여 보정을 취해 준다.

	Wool	Silk	Rayon	Polyester	Olefin	Nylon	Mod-acrylic	Hair	Cotton, Hemp, Linen, Ramie	Acrylic	Spandex
Acetate	1 4 (5)	1 (5)	1	1 4	1	1 (2)		1 (5)	1	1	
Acrylic	(5)	(3) (5)	(3)			(2) (3) (6)	(1)	(5)			
Cotton, Hemp, Linen, Ramie	4 (5)	(3) (5)	(3)	4		(2) (3) (6)	(1)	(5)			(7)
Hair			5	5	5	(2) 5 6	(1) 5				
Modacrylic	1 (5)	1 (3) (5)	1 (3)	1	1	1 (2) (3) (6)					
Nylon	2 3 (5) 6	(5)	2 6	2 3 6	2 6						2**
Olefin	(5)	(5)									
Polyester	(5)	(3) (4) (5)	(3) (4)								
Rayon	3 4 (5)	(5)									
Silk	3 4										

1 *100% acetone: section 12.1
2 20% hydrochloric acid: section 12.2
3 59.5% sulfuric acid: section 12.3
4 70% sulfuric acid: section 12.4
5 sodium hypochlorite: section 12.5
6 90% formic acid: section 12.6
7 dimethylformamide: section 12.7

*Not suitable for all modacrylic fibers
**Not suitable for all Nylon fibers
Section 11.2 contains details of table use.

3. 현미경에 의한 방법

1) 현미경에 의한 분석방법은 기계적 분리나 시약을 이용한 용해방법으로 섬유의 혼용률을 구할 수 없을 때 이용되는 것으로 예를들면 Wool과 Angora Rabbit Hair의 혼방품인 경우는 두 섬유의 단면이 둥근 형태이므로 먼저 슬라이드 글래스상에 시험편을 잘게 잘라서 균일하게 채취한 후 현미경에서 각 섬유의 개수(전체 합해서 1000개 정도)를 각각 구하고 Projector나 Wool Scope를 이용하여 각 섬유의 평균지름(각각 100개 정도씩 측정)을 구해준 후 다음 식에 따라 혼용률을 계산해준다.

$$X_w(\%) = \frac{N_w \times D_w^2 \times S_w}{(N_w \times D_w^2 \times S_w) + (N_{An} \times D_{An}^2 \times S_{An})} \times 100$$

$$X_{An}(\%) = 100 - X_w(\%)$$

단, X_w : Wool 섬유의 혼용률(%)

X_{An} : Angora Rabbit Hair 섬유의 혼용률(%)

N_w : Wool 섬유의 개수(개)

N_{An} : Angora Rabbit Hair 섬유의 개수(개)

D_w : Wool 섬유의 평균지름(μm)

D_{An} : Angora Rabbit Hair 섬유의 평균지름(μm)

S_w : Wool 섬유의 비중(1.32)

S_{An} : Angora Rabbit Hair 섬유의 비중(1.32)

2) 섬유의 단면이 원형이 아닌 Cotton과 Ramie가 혼방된 경우로서 먼저

슬라이드 글래스상에 시험편을 균일하게 채취한 후 현미경상에서 각각의 개수(전체 합해서 1000개 정도)를 구해준 다음 단면 채취기(Microtome)을 이용하여 섬유의 단면을 채취하여 Projector나 Wool Scope상에서 그 형상을 1×1mm크기의 방안지 위에 그려서(Tracing) 각 섬유의 면적비를 구해준 후 다음 식에 따라 계산해준다.

$$X_c(\%) = \frac{N_c \times A_c \times S_c}{(N_c \times A_c \times S_c) + (NR_m \times AR_m \times SR_m)} \times 100$$

$$XR_m(\%) = 100 - X_c(\%)$$

단, X_c : 면섬유의 혼용률(%)

XR_m : 마섬유의 혼용률(%)

N_c : 면섬유의 개수(개)

NR_m : 마섬유의 개수(개)

A_c : 면섬유의 평균 단면적

AR_m : 마섬유의 평균 단면적

S_c : 면섬유의 비중(1.58)

SR_m : 마섬유의 비중(1.58)