

폴리에스터 혼방제품의 새로운 혼용률 측정방법

폴리에스터와 면 혹은 양모와의 혼방제품을 포함하여 어떤 두종류의 섬유로 혼방된 제품 및 여러가지의 구성섬유로 혼방된 제품에 있어서 폴리에스터의 정량시험에 대한 빠르고 정확한 방법이 개발되었다. 그 방법은 폴리에스터를 용해시키는 무수성의 용제를 사용하는데 다른 섬유들은 그 용제에 의하여 영향을 받지 않은채로 남게 된다. 일반적으로 혼방직물중의 폴리에스터 함량은 AATCC시험법 20A-1975에 따라 측정된다. AATCC시험방법 중에서 시험방법 4번(70% 황산법)은 면/폴리에스터의 혼방제품에, 시험방법 5번(차아염소산 소다법)은 양모/폴리에스터의 혼방제품에 사용된다. 이들 정량 시험법을 사용할 때는 면과 양모를 용해시켜 폴리에스터를 잔재물로 남긴다.

Ruppert에 의하면 폴리에스터는 트리클로로 아세틸산(TCA)과 클로로포름의 혼합액으로 용해시킬 수 있다. 이 용제를 사용하는 방법은 면, 양모 및 아마에 혼방되어 있는 폴리에스터를 천연섬유에는 영향을 주지 않고 실온에서 빠르고 완전하게 용해시킬 수 있는데서 개발되었다. 예비시험에서 그 용제는 레이온, 아크릴, 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌에도 역시 아무런 영향을 미치지 않았다. 이 방법은 나일론이나 염화비닐이 혼방된 제품에 사용하기에는 적당치 않다.

시 험 방 법

주의 : 시험은 후드(hood)안에서 행하여야 하며 시험자는 폴리에틸렌이나 고무로 만든 장갑을 끼야 한다.

0.5g의 시료를 정확히 칭량하여 준비하고 필요에 따라서는 컨디셔닝을 시켜서 100ml의 비이커에 넣고 클로로포름에다 트리클로로 아세틸산을 혼합하

여 38.5%(W/V)로 만든 용제 25ml를 가한다. 때때로 저어주면서 5분간 방치한 후 미리 칭량한 여과 도가니에 흡인력(suction)을 이용하여 혼합액을 여과한다. 38.5% TCA를 10ml씩 두번 비커에 가하여 헹구고 흡인력을 이용하여 여과해 낸다. 매번 잔존 섬유로부터 여분의 액체를 빼낸 후에는 여과한 잔재물을 12.8% (W/V) TCA 클로로포름을 15ml씩 두번 가하여 씻고 30ml의 클로로포름과 30ml의 메틸 알코올로 두번 씻고, 또 30ml의 증류수로 두번 씻는다. 매번 잔존 섬유로부터 여분의 액체를 빼내기 위하여는 흡인력을 이용한다. 잔재물을 105 ~ 110°C에서 항량이 될 때까지 건조시켜 필요에 따라 컨디셔닝시킨 다음 칭량한다.

폴리에스터의 함유량은 다음과 같이 계산한다.

$$\text{폴리에스터\%} = 100(A-B)/A$$

여기서 A는 취한 시료의 중량이고 B는 잔재물의 중량이다.

결 과

양모와 폴리에스터 뿐만 아니라 면과 폴리에스터의 표준 혼합물을 준비하여 이 방법으로 분석하였다. 분석평가는 AATCC 시험방법에 따라 비섬유질을 제거한 섬유에 행하였다. 면과 폴리에스터섬유는 각각 효소처리를 하였다. (방법 7.1.4 참조). 양모섬유는 프레온(Freon)처리를 행하였다. (방법 7.1.1 참조). 그리고 난 후 섬유를 건조시켜 윌리밀(Wiley Mill)에 갈아서 컨디셔닝시켰다. 알고 있는 표준 혼합물을 준비하여 TCA방법에 따라 분석하였다. 표 1과 2는 여러 가지 비율의 구성섬유로부터 얻어진 데이터를 보여준다.

표 1과 2로부터 오차 퍼센트와 상관 표준편차를 계산하여 표 3에 나타냈다.

표 1. 양모/ 폴리에스터 혼방제품의 분석

양모/ 폴리에스터 혼합물 ^a	용량 (g)	용량+殘存物 (g)	試料減少量 (g)	폴리에스터 함유량 (%)
50.0/50.0	29.6608	29.9106	0.2502	50.04
	31.0746	31.3205	0.2541	50.82
	31.7799	32.0318	0.2481	49.62
	30.4265	30.6762	0.2503	50.06
	29.8011	30.0532	0.2479	49.58
	31.2983	31.5475	0.2508	50.16
	29.7948	30.0471	0.2473	49.54
	29.9188	30.1686	0.2502	50.04
平均				49.97
10.0/90.0	32.9095	32.9601	0.4494	89.88
	32.9826	33.0358	0.4468	89.36
	32.8286	32.8792	0.4494	89.88
	29.5200	29.5693	0.4507	90.14
平均				89.22
90.0/10.0	32.6672	33.1178	0.0494	9.88
	30.0171	30.4663	0.0508	10.16
	29.7950	30.2450	0.0500	10.00
	31.2747	31.7255	0.0492	9.84
平均				9.97

a. 試料重量: 0.5000 g

표 2. 면/ 폴리에스터 혼방제품의 분석

면/ 폴리에스터 혼합물 ^a	용량 (g)	용량+殘存物 (g)	試料減少量 (g)	폴리에스터 함유량 (%)
50.0/50.0	30.8466	31.0956	0.2510	50.20
	32.9117	33.1608	0.2509	50.18
	29.9081	30.1589	0.2492	49.84
	29.8929	30.1435	0.2494	49.88
	31.2137	31.4620	0.2517	50.34
	29.5271	29.7779	0.2492	49.84
	31.9150	32.1652	0.2498	49.96
	32.6583	32.9094	0.2489	49.78
平均				50.00
10.0/90.0	32.4491	32.5003	0.4488	89.76
	32.6553	32.7068	0.4485	89.70
	29.7907	29.8396	0.4511	90.22
	28.7819	28.8318	0.4501	90.02
平均				89.93
90.0/10.0	30.0157	30.4637	0.0520	10.40
	31.1921	31.6431	0.0490	9.80
	31.7682	32.2160	0.0522	10.44
	30.7422	31.1904	0.0518	10.36
平均				10.25

a. 試料重量: 0.5000 g

표 3. 폴리에스터 함유량의 오차퍼센트와 상관표준비차

폴리에스터 (%)	혼합된 섬유	誤差 ^a (%)	相關標準偏差
50	Wool	0.58	0.35
90	Wool	0.28	0.14
10	Wool	1.10	0.38
50	Cotton	0.37	0.16
90	Cotton	0.21	0.10
10	Cotton	3.50	1.21

a. 誤差=100(실제값-측정값)/실제값₁₀₀

b. 100(표준편차/평균)으로서, 표준편차 $s = \left(\sum (x - \bar{x})^2 / (n - 1) \right)^{1/2}$ 이다.

여기서 n=측정회수, x=폴리에스터 함유물의 개개치, $\bar{x}$ =폴리에스터 함유량의 평균치

TCA방법과 표준방법의 비교

폴리에스터가 3가지 형태로 혼방된 천을 TCA방법과 현재 사용되고 있는 표준방법으로 폴리에스터의 함유량을 분석하였다. 결과는 표 4에 보여준다.

표 4. 천연섬유/ 폴리에스터의 혼방제품을 다른 방법으로
시험한 결과의 비교

혼방	폴리에스테르 함유량 (%)		
	TCA 방법	70% 황산법	차아염소산 소다법
면/폴리에스테르	38.52	38.80	—
	38.52	38.34	—
아마/폴리에스테르	68.28	68.06	—
	68.20	67.72	—
양모/폴리에스테르	58.78	—	58.64
	58.48	—	58.88

표 5. TCA법에 의한 양모/ 폴리에스터 혼방제품의 분석

試料減少量 (g)	偏差 (g)	偏差百分率 (%)
0.2910	0.0010	0.34
0.2918	0.0018	0.62
0.2882	0.0018	0.62
0.2929	0.0029	1.00
0.2904	0.0004	0.14
0.2891	0.0009	0.31
0.2879	0.0021	0.72
0.2884	0.0016	0.55
平均 0.2900	0.0016	0.54

a. 8 회 측정치의 평균 : 58.0%

TCA방법으로 얻은 결과는 표준방법으로 얻은 결과와 평균 0.29%의 차이가 났다.

폴리에스터/ 양모의 혼방 천에 TCA방법과 차아염소산 소다법을 사용하여 얻은 폴리에스터 함유량과 그 평균으로부터의 편차백분률을 표 5와 6에 각각 보여준다.

표 6. 차아염소산 소다법에 의한 양모/ 폴리에스터 혼방제품의 분석

残在物	偏差	偏差百分率(%)
0.2961	0.0030	1.02
0.2951	0.0020	0.68
0.2933	0.0002	0.07
0.2942	0.0011	0.38
0.2934	0.0003	0.10
0.2931	0.0000	0.00
0.2897	0.0034	1.16
0.2901	0.0030	1.02
平均 0.2931	0.0016	0.55

a. 8 회 측정치의 평균 : 58.6% 폴리에스테르

표 7과 8은 폴리에스터/ 양모의 혼방천에 TCA방법과 70% 황산법을 사용하여 얻은 폴리에스터 함유량과 편차백분률을 각각 보여준다.

표 7. TCA법에 의한 면/폴리에스터 혼방제품의 분석

試料減少量	偏差	偏差百分率(%)
0.1920	0.0020	1.03
0.1942	0.0002	0.01
0.1930	0.0010	0.05
0.1945	0.0005	0.03
0.1935	0.0005	0.03
0.1982	0.0042	2.16
0.1934	0.0006	0.03
0.1933	0.0007	0.04
平均 0.1940	0.0012	0.42

a. 8 회 측정치의 평균 : 폴리에스테르 38.8%

표 8. 70% 황산법에 의한 면/ 폴리에스터 혼방제품의 분석

殘在物	偏差	偏差百分率(%)
0.1971	0.0005	0.25
0.1963	0.0013	0.66
0.1986	0.0010	0.51
0.1987	0.0011	0.56
0.1984	0.0008	0.40
0.1960	0.0016	0.81
0.1989	0.0013	0.66
0.1967	0.0009	0.46
平均0.1976	0.0011	0.54

a. 8 회 측정치의 평균: 폴리에스터 39.5%

TCA방법의 이점

TCA방법은 신속하다. 작업시간은 10분밖에 걸리지 않는다. 이 방법은 약 14분이 걸리는 차아염소산 소다법(양모/폴리에스터의 혼방제품에 대하여)이나 약20분이 소요되는 70% 황산법(면/폴리에스터의 혼방제품에 대하여)보다 더 적은 시간이 소요된다.

이 방법은 가열할 필요가 없다. 폴리에스터에 대한 또 다른 용제인 메타크레졸은 AATCC시험법 20A-1975에 따라 139°C에서 5분간 가열해 주는 것이 필요하다.

양모/ 폴리에스터의 혼방제품에 TCA방법을 사용하여 얻어진 결과는 차아염소산 소다법에 의하여 얻어진 결과와 실제로 동일하며 그 차이는 0.22% 이내이다.

면/폴리에스터의 혼방제품에 TCA법을 사용하여 얻어진 결과는 70% 황산법에 의하여 얻어진 결과와 실제로 동일하며 그 차이는 0.52%이내이다.

용제의 처리시간과 온도는 중요하지 않다. 섬유들은 15 ~ 60°C의 온도에서 2 ~ 30분 동안 결과에 영향을 미치지 않고 잔존될 수 있다.

표9. 여러가지 섬유의 TCA용제에 대한 처리시간과 온도의 영향

섬유명 처리조건	용해도			
	폴리에스테르	알로	면	아마
15℃에서 2분 40℃에서 30분	완전용해	불용		

TCA법은 폴리에스테르가 이 방법에 의하여 면과 아마는 TCA법에 의하여 영향을 받지않거나 용해되지 않는다는 것이 판명되었음), 보정계수가 필요치 않다.