

DETERMINACION PONDERAL DE FIBRAS EN UNA MEZCLA Y RELACION ENTRE DIAMETRO Y DENSIDAD APARENTE DE LA LANA

por

G. Mas Gibert, J. Ros Mestres y A. Puente Garrido

Laboratorio de Química Analítica y Análisis Químico Textil

RESUMEN

Se hace un estudio crítico de los métodos corrientemente empleados en análisis de mezclas de fibras por microscopía, haciendo notar la imposibilidad de poder obtener resultados relativamente exactos al analizar mezclas en las que algunos de sus componentes son fibras celulósicas o proteicas, debido a que en los cálculos intervienen datos como el diámetro y la densidad de las mismas.

El primero es determinado sin tener en cuenta que la fibra presenta poros sensibles dando lugar a un volumen aparente que al ser mayor que el volumen real (volumen de la masa fibrilar sin huecos), hace que tenga que considerarse una densidad aparente, necesariamente menor que la real.

El trabajo se orientó en el sentido de hallar un método factible de poder determinar la densidad aparente de cada fibra, con objeto de utilizarla en las fórmulas y método de análisis por contaje ya establecidos.

Se determinó la densidad aparente de la lana en sus distintos tipos, encontrándose una correlación entre el diámetro y la densidad aparente, de la cual se deduce la ecuación analítica que liga estas dos variables.

SUMMARY

A critical study of the common methods, employed in analysis of fibre-mixtures microscopy is made; pointing out the impossibility to get relatively accurate results about analysing mixtures in which some of their compounds are celulosic or protein fibres, owing to the fact that in the calculation intervene such dates as the diameter and the density of same.

The diameter is determined without taking into account that the fibre presents sensitive pores giving place to an apparent volumen that on being larger than the real volume (volume of the fibre mass without hollows),

makes that an apparent density is to be considered, which is necessarily smaller than the real.

The work was carried out in order to find a factible method to determine the apparent density of each fibre, which could be used in the formulae and methods of analysis by already established countings.

The apparent density of the wool in its different types was determined, meeting with a correlation between the diameter and the apparent density, of which the analytic equation is deduced that joins both variables.

1. 1. — INTRODUCCION

En la industria textil, ha sido siempre un problema de gran interés poder determinar ponderalmente los componentes de una mezcla, ya sea para poderla valorar o reproducir si fuera necesario.

La determinación se lleva a cabo corrientemente, bien por métodos químicos, en los que se utiliza el poder de disolución de diversos productos (1, 2) o por métodos físicos como es el de flotación (3, 4) en el que se aprovecha las distintas densidades que tiene una columna de líquido, quedando las fibras suspendidas en el interior del líquido que tiene el gradiente de densidades apropiado. También por métodos microscópicos (5, 6, 7) determinando el porcentaje en peso o en volumen de los componentes de la mezcla.

En este último método, el peso de cada componente viene determinado por el producto del volumen por la densidad de cada fibra. El volumen es fácilmente hallado partiendo de longitudes iguales y midiendo los diámetros de las fibras, diámetros que se determinan mediante el microscopio o Proyectina, siendo la densidad utilizada la densidad real de la fibra, encontrada por ejemplo, por el método del picnómetro, viéndose entonces que el peso se halla por el producto de un volumen aparente y una densidad real, por lo que el peso no tiene la exactitud requerida para poder dar después el tanto por ciento ponderal de las fibras que se encuentran en una muestra textil, ya sea en tejido o en hilo.

Decimos que el volumen es aparente porque las fibras no se pueden considerar macizas, y en su interior (sobre todo las naturales (8, 9)), puede haber espacios intermicelares llenos de aire. Se comprobó experimentalmente, al no obtener buenos resultados aplicando las densidades reales (tubuladas) a los números obtenidos por contaje microscópico.

1. 2. — ENSAYOS

En este trabajo se expone un método analítico ponderal de mezclas de fibras, por contaje microscópico a cuya deducción se ha llegado por diversos ensayos realizados.

Si tenemos una mezcla de dos fibras y supuesta una buena preparación para microscopía en la cual se hayan determinado previamente el

diámetro medio de cada tipo de fibra, la longitud y el número de ellas, conocida la densidad y el peso total de la muestra, se podrá calcular el tanto por ciento de cada una que hay en el tejido o hilo (7, 9).

Considerando la mezcla compuesta solo de dos fibras, que llamaremos X e Y, podremos hacer los siguientes cálculos:

$$P_t = P_x + P_y$$

$$P_x = V_x \cdot \gamma_x = \pi \cdot \frac{d_x^2}{4} \cdot L \cdot n_x \cdot \gamma_x$$

$$P_y = V_y \cdot \gamma_y = \pi \cdot \frac{d_y^2}{4} \cdot L \cdot n_y \cdot \gamma_y$$

de donde se halla:

$$T_x = \frac{P_x \cdot 100}{P_t} \quad ; \quad T_y = \frac{P_y \cdot 100}{P_t}$$

siendo:

P_t = Peso total de la muestra

P_x = Peso fibra X

P_y = Peso fibra Y

d = Diámetro med. arit.

L = Longitud

T_x = Tanto por ciento X

V_x = Volumen fibra X

V_y = Volumen fibra Y

n = Número de fibras

γ = Densidad

T_y = Tanto por ciento Y

Varios ensayos de este tipo han dado resultados muy discordantes con la realidad, lo cual nos indujo a pensar que las densidades que utilizáramos no eran las apropiadas.

Haciendo consideraciones sobre la utilización de la densidad tabulada, se observó que ella interviene multiplicando a un volumen de la fibra que ha sido obtenido midiendo el grosor de la misma, o sea el diámetro, pero sin tener en cuenta los probables huecos que la misma pueda tener; aceptando por lo tanto que el diámetro es solo aparente, nos dará un volumen también aparente. De todo ello se deduce que no podremos tener el peso real al hacer el producto de volumen aparente por densidad real, sino que se tendrá que hallar y utilizar una densidad aparente tal que verifique:

$$V_{ap} \cdot \gamma_{ap} = P_{real}$$

y que será siempre menor que la densidad real que tiene la fibra, ya que el volumen aparente determinado midiendo el diámetro es siempre mayor que el volumen real de la fibra sin considerar los espacios vacíos interiores.

Hay que hacer mención a los intentos que se hicieron para determinar la densidad aparente de las fibras, mediante pesada de un número previsto

de las mismas y de las cuales se habían medido el diámetro y la longitud con la Proyectina. La densidad viene dada por la relación peso a volumen de las fibras:

$$\gamma_a = \frac{P}{\pi \frac{d^2}{4} \cdot L \cdot n}$$

Este procedimiento no dió buenos resultados, debido a nuestro entender a no poder determinar con precisión el peso de las fibras, debido a la falta de reproducibilidad de las pesadas, las cuales se llevaban a cabo en balanzas Cobos de precisión hasta 0'0001 g., siendo la pesada del orden de 1.10^{-3} g. con error del 10 %. En ésta no reproducibilidad podía influir tanto el estado higrométrico del ambiente, como la sensibilidad de la balanza. La otra causa de error reside en el cálculo del volumen, para el cual era necesario medir la longitud de las fibras las cuales tenían que ser todas iguales. Ensayando con fibras cortas (0'5 mm.) y con fibras largas (5-7 cm.), se comprobó en ambos casos que los resultados aconsejaban que no era recomendable este procedimiento.

Sin embargo no ocurre así en las fibras sintéticas, debido a que éstas son de una constitución más homogénea y compacta influyendo en menor grado la humedad del ambiente y además por presentar una forma cilíndrica más regular, el diámetro medio se puede medir con mucha más precisión. Así se ha determinado la densidad aparente en la Poliamida de Caprolactama (DAYAN), obteniéndose resultados ligeramente inferiores a los que corrientemente se dan en la literatura, de acuerdo con el significado de densidad aparente. Sin embargo para los cálculos posteriores se utilizará para esta fibra la densidad real como equivalente de densidad aparente por ser las diferencias muy pequeñas.

1.3. --- DESARROLLO TEORICO

Con objeto de determinar la densidad aparente de una fibra, sin utilizar la pesada de precisión, se desarrollaron los siguientes cálculos teóricos para encontrar la fórmula adecuada.

Supuesto se tiene una mezcla de lana y poliamida preparada en pesos iguales y condiciones de humedad ambientes según se indica en la parte experimental (2.2), el tanto por ciento de mezcla viene dado por

$$T_L = \frac{L \cdot 100}{L + P} \quad ; \quad T_P = \frac{P \cdot 100}{L + P} \quad (a)$$

y teniendo en cuenta el valor de L y P:

$$L = d^2_L \cdot n_L \cdot \gamma_L \quad ; \quad P = d^2_P \cdot n_P \cdot \gamma_P$$

queda finalmente:

$$T_L = \frac{d^2_L \cdot \gamma_L \cdot n_L \cdot 100}{d^2_L \cdot \gamma_L \cdot n_L + d^2_P \cdot \gamma_P \cdot n_P}; T_P = \frac{d^2_P \cdot \gamma_P \cdot n_P \cdot 100}{d^2_L \cdot \gamma_L \cdot n_L + d^2_P \cdot \gamma_P \cdot n_P} \quad (b)$$

Aplicando datos experimentales (Tabla II) y densidades tabuladas, se encontró que el T_L era mayor que el teórico, o sea que nos daba un valor en lana, mayor que el que realmente contenía la muestra que se había preparado y ensayado.

Esto confirmó que hay que utilizar una densidad de fibra, menor que la tabulada, al objeto de tener el valor T_L igual al que verdaderamente se había utilizado en la preparación de la muestra.

Considerando que la densidad de la poliamida es siempre real (puesto que es una fibra relativamente compacta y sin poros físicos sensibles) podremos determinar la de la lana, despejando el valor de γ_L en la fórmula (b).

$$\gamma_L = \frac{T_L \cdot d^2_P \cdot \gamma_P \cdot n_P}{T_P \cdot d^2_L \cdot n_L} \quad (c)$$

Esta densidad, será aparente siempre que venga dada por los valores teóricos de lana y poliamida, y se ponga el d_L determinados por la Proyectina o microscopio.

Efectivamente, según los ensayos efectuados, la densidad aparente es menor que la real, tal como estaba previsto.

Para determinarla se han realizado ensayos con mezclas de poliamida con nueve muestras diferentes de lana cuyo tipo y procedencia se expone en la Tabla I.

TABLA I

Características comerciales de las muestras

Muestra	Tipo	Procedencia	Casa suministradora
A	I	España (Alcudia)	García-Cascón
B	II	Australia (pieles)	Baumann
C	II	España	García-Cascón
D	III	España (C. Rodrigo)	García-Cascón
E	IV	Australia (pieles)	Baumann
F	IV	España	García-Cascón
G	V	España (pieles)	Baumann
H	V	Australia (pieles)	Baumann
I	VII	España (pieles)	Baumann
P	Poliamida de Caprolactama (Dayan)	España	Perlofil

1.4. — INFLUENCIA DE LA HUMEDAD ATMOSFERICA.

No se ha tenido en cuenta el contenido en humedad de las fibras en los cálculos anteriores, debido a que ella no hará variar la determinación de la densidad aparente, ni el valor del tanto por ciento del análisis, por no variar la humedad relativa en que se trabajó.

Queda demostrado ello por los siguientes ensayos que se llevaron a término, precisamente para dar el peso del análisis en peso seco al absoluto.

Tomando por ejemplo las muestras C y E (Tabla II) observamos que tienen las densidades aparentes 1'28 y 1'30 respectivamente.

Según la fórmula (c) γ_L viene influenciada por el tanto por ciento de cada componente en la muestra y en estos tantos por cientos el contenido en humedad (humedad relativa de la fibra) en condiciones de 65 % Hr. y 20° C., es de 15'3 % en la lana y de 4'3 % en la poliamida.

Por lo tanto γ_L disminuida en un 15'3 % de su valor y aumentada en un 4'3 %, nos dará la densidad aparente de la lana en peso seco al absoluto.

Ello concuerda con los valores experimentales encontrados tomando los tantos por cientos en peso seco al absoluto en la fórmula (c) que son: 47'03 % de lana y 52'93 % de poliamida, en una mezcla del 50 % en condiciones ambientales.

CÁLCULOS:

Muestra C:

Aplicando la fórmula de la densidad aparente (c), con los tantos por cientos en condiciones ambientales y número de fibras de la mezcla resulta, $\gamma_L = 1'28$. Tomando los valores de tanto por ciento a peso seco al absoluto antes mencionados, así como n.º de fibras en la mezcla, obtenemos experimentalmente el valor para la densidad aparente de la fibra de lana al estado seco al absoluto que resulta ser: $\gamma_{L \text{ seco}} = 1'13$.

Calculándolo a partir de restarle y sumarle el tanto por ciento de humedad, resulta:

$$\gamma_{L \text{ seco}} = \gamma_L - 0'153 \cdot \gamma_L + 0'043 \cdot \gamma_L = 1'14$$

Muestra E:

Aplicando los mismos cálculos que en la muestra C, pero con los valores propios, resulta que en condiciones ambientales $\gamma_L = 1'30$ y en condiciones de seco al absoluto; $\gamma_{L \text{ seco}} = 1'159$ que si es calculado a partir de restarle y sumarle el tanto por ciento de humedad, resulta el valor, $\gamma_{L \text{ seco}} = 1'16$.

De todo lo expuesto se deduce que en un análisis por contaje microscópico se puede dar el porcentaje en peso de las fibras de la mezcla en condiciones standard de humedad y temperatura o bien en peso seco al absoluto, según se ponga en la fórmula (b) γ_L en las primeras condiciones o en las segundas, quedando aclarado por los párrafos anteriores, la forma de pasar a condiciones de seco al absoluto, los resultados de los análisis.

Las mezclas se han preparado y contado tal como se indica en la parte experimental (2.2). Los datos obtenidos de los ensayos realizados y los hallados por la aplicación de la fórmula (c), pueden verse en la Tabla II.

TABLA II

Muestra	d_M	d^*_M	N.º Fibras Contadas			γ_{ap}
			Lana	Poltamida de caprolactama	Total	
A	2'20.10 ⁻³	4'84.10 ⁻⁶	2518	3584	6102	1'22
B	2'16.10 ⁻³	4'69.10 ⁻⁶	3432	5019	8451	1'28
C	2'37.10 ⁻³	5'61.10 ⁻⁶	3078	5367	8445	1'28
D	2'34.10 ⁻³	5'47.10 ⁻⁶	3337	5571	8908	1'26
E	2'56.10 ⁻³	7'13.10 ⁻⁶	2800	5824	8624	1'30
F	2'56.10 ⁻³	6'60.10 ⁻⁶	2186	4727	6913	1'34
G	2'67.10 ⁻³	7'13.10 ⁻⁶	7616	16699	24315	1'26
H	2'76.10 ⁻³	7'52.10 ⁻⁶	2695	6116	8811	1'24
I	3'27.10 ⁻³	10'68.10 ⁻⁶	1379	4264	5643	1'19

1.5. — CORRELACION.

Situando sobre unos ejes coordenados, en abcisas los diámetros medios de las fibras y en ordenadas las densidades aparentes encontradas, quedan los puntos agrupados en forma tal que se pensó considerar la densidad aparente función lineal del diámetro medio. Esto dió lugar al estudio analítico de la correlación entre estas dos variables, teniendo en cuenta que la densidad aparente sólo depende del diámetro de la fibra, prescindiendo de la variación que pueda haber en la densidad debido a la procedencia o preparación técnica de las lanas empleadas, puesto que en un hilo o tejido es muy difícil determinar si la lana es de pieles o de corte, o bien conocer de qué región o país procede.

Con los valores de la tabla III se calculan las dos rectas de regresión (10, 11) de la forma que se indica a continuación.

(En este estudio analítico se ha suprimido el punto dado por la muestra F, por quedar bastante apartado de los otros, y siguiendo las normas dadas por el Criterio de Grubb, el cual dice que en una tabla de

nueve valores se pueden suprimir aquellos cuya relación $\frac{X - \bar{x}}{n - 1}$ es mayor que 2'1. Siendo X el valor del punto F, \bar{x} la desviación típica y n el número de valores).

TABLA III

Valores para determinar las rectas de regresión

Muestra	d	γ_L	Σx	Σy	$\Sigma x \Sigma y$	$\Sigma^2 x$	$\Sigma^2 y$
B	21'65	1'28	— 11'03	0'09	— 0'9927	121'66	0'0081
A	21'93	1'22	— 10'75	0'03	— 0'3225	115'56	0'0009
D	23'40	1'26	— 9'28	0'07	— 0'6496	86'12	0'0049
C	23'70	1'28	— 8'98	0'09	— 0'8082	80'64	0'0081
E	25'66	1'30	— 7'02	0,11	— 0'7722	49'28	0'0121
G	26'71	1'26	— 5'97	0'07	— 0'4179	35'64	0'0049
H	27'42	1'24	— 5'26	0'05	— 0'2630	27'66	0'0025
I	32'68	1'19	0	0	0	0	0
			— 58'29	0'51	— 4'2261	516'56	0'0415

Se calculan los coeficientes de correlación lineal de Pearson por el procedimiento del promedio arbitrario (11), siendo la fórmula a utilizar, $r = \frac{\mu_{xy} - \mu_{1x} \cdot \mu_{1y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$, y la determinación de los valores necesarios, se efectúa como se detalla:

1.5.1. — Medias aritméticas de las sumas de ϵ_x , ϵ_y :

$$\mu_{1x} = \frac{\Sigma (\epsilon_x)}{n} = \frac{-58'29}{8} = -7'2862$$

$$\mu_{1y} = \frac{\Sigma (\epsilon_y)}{n} = \frac{0'51}{8} = 0'06375$$

1.5.2. — Variancias:

$$\mu_{2x} = \frac{\Sigma (\epsilon_x^2)}{n} = \frac{516'56}{8} = 64'57$$

$$\mu_{2y} = \frac{\Sigma (\epsilon_y^2)}{n} = \frac{0'0415}{8} = 0'00519$$

1.5.3.— Media aritmética de los productos:

$$\mu_{xy} = \frac{\sum (\epsilon_x \cdot \epsilon_y)}{n} = \frac{-4'2261}{8} = -0'52826$$

$$\sigma_x = \sqrt{\mu_{2x} - \mu_{1x}^2} = \sqrt{64'57 - (-7'2862)^2} = 3'388$$

$$\sigma_y = \sqrt{\mu_{2y} - \mu_{1y}^2} = \sqrt{0'00519 - (0'06375)^2} = 0'0335$$

1.5.4.— Coeficiente de correlación:

$$r = \frac{\mu_{xy} - \mu_{1x} \cdot \mu_{1y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{-0'52826 - (-7'2862 \cdot 0'06375)}{3'388 \cdot 0'0335} = -0'562$$

Siendo este valor de r aceptable para considerar que existe correlación lineal entre los puntos.

Para poder encontrar la ecuación de las rectas, se utiliza el método de los mínimos cuadrados. No entrando en los detalles matemáticos de deducción y aceptando las fórmulas establecidas, podemos poner:

$$M_x = A_x + \mu_{1x} = 32'68 + (-7'2862) = 25'3938$$

$$M_y = A_y + \mu_{1y} = 1'19 + 0'06375 = 1'25375$$

Para la recta; $y = ax + b$, el coeficiente de regresión será:

$$a = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = -0'562 \cdot \frac{0'0335}{3'388} = -0'005557$$

$$b = M_y - a \cdot M_x = 1'2537 - (-0'005557 \cdot 25'3938) = 1'3948$$

la ecuación de la recta es: $y = -0'005557 \cdot x + 1'3948$.

Para la recta; $x = a'y + b'$, el coeficiente de regresión será:

$$a' = r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = -0'562 \cdot \frac{3'388}{0'0335} = -56'83$$

$$b' = M_x - a' \cdot M_y = 25'3938 - (-56'83 \cdot 1'2537) = 96'6444$$

despejando y :

$$y = \frac{1}{a'} \times -\frac{b'}{a'} = \frac{1}{-56'83} \times -\frac{96'6444}{-56'83};$$

la ecuación de la recta es: $y = -0'0176 \cdot x + 1'7$

Parece que los puntos quedarían mejor ligados, por la recta bisectriz del ángulo formado por las mismas, la cual calculada es la siguiente:

$$y = - 0'01157 . x + 1'5474$$

1.6. — RELACIÓN ENTRE DIÁMETRO Y DENSIDAD APARENTE.

Sin embargo teniendo en cuenta que la interpretación de los resultados no es puramente estadística (10) y siempre la variable independiente es el diámetro de la fibra, hay que considerar el problema desde el punto de vista físico, puesto que hay una relación de causalidad entre las dos, y por lo tanto se tomará como recta que agrupa los puntos la que se obtiene de considerar el diámetro como variable independiente, o sea la primera recta de regresión, en la cual si ponemos ya las incógnitas del problema será:

$$\gamma_L = - 5'5 . 10^{-3} . d + 1'4 \quad (d)$$

ecuación que puede utilizarse para determinar analítica o gráficamente la densidad aparente de la lana en gr/cm^3 , cuando se ha determinado el diámetro medio de las fibras en micras.

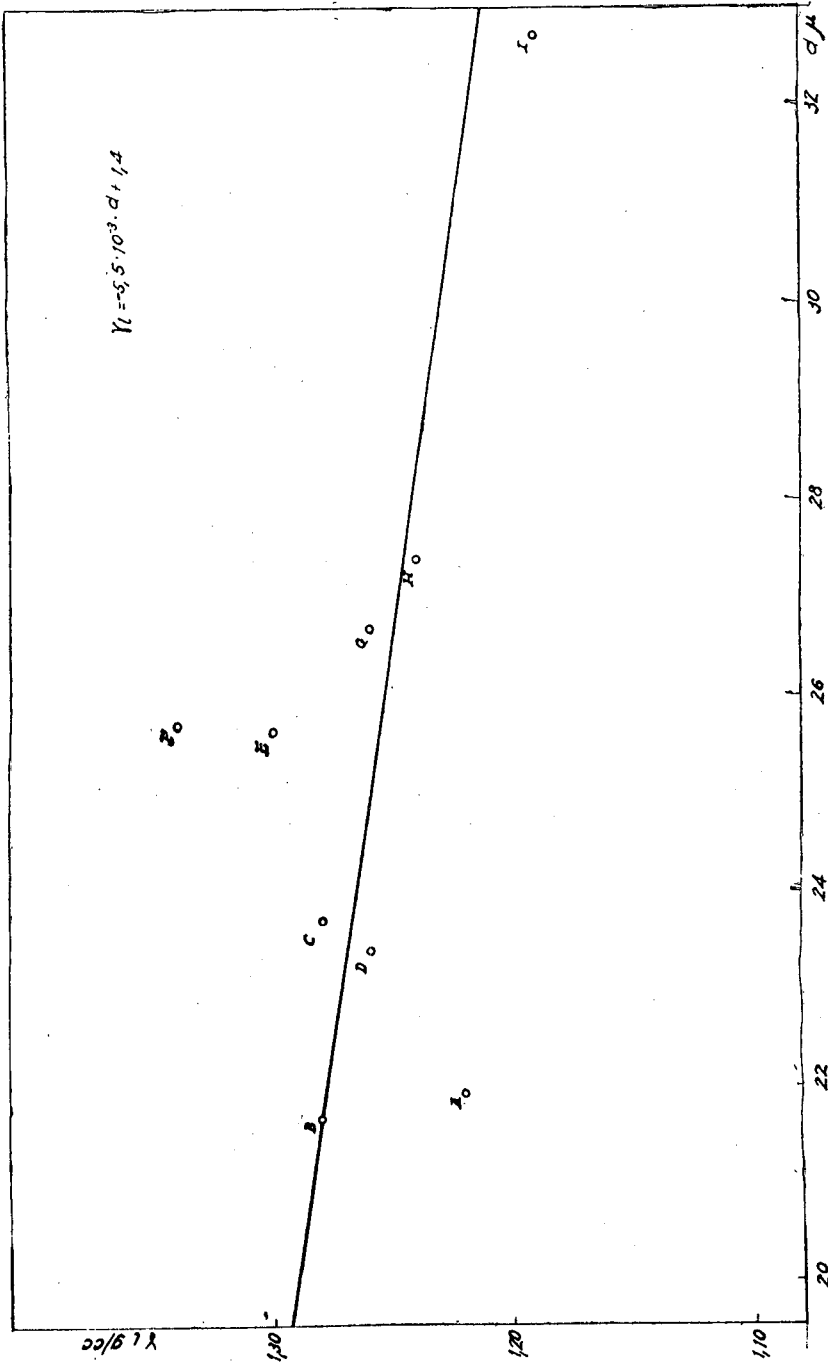
TABLA IV

Diámetros medios de las muestras ensayadas

Muestra	CV %	n	d_{MA} . en μ
A	19'37	360	21'93
B	19'69	375	21'65
C	21'67	450	23'70
D	21'77	455	23'40
E	23'25	520	25'66
F	24'18	560	25'68
G	36'04	1250	26'71
H	22'51	490	27'42
I	36'43	1275	32'68

1.7. — REALIZACION DE UN ANALISIS.

Una mezcla binaria de fibras textiles en la cual un componente sea lana y el otro una fibra sintética, se puede analizar siguiendo el siguiente orden:



1.7.1.—Determinación del diámetro medio de las fibras de lana, para lo cual hay que efectuar el número de determinaciones dado por la fórmula,

$$n = \frac{1'96 \cdot CV^2}{e} \cdot (2.3)$$

1.7.2.—Determinación de la densidad aparente de la lana de la muestra a analizar, mediante la utilización de la gráfica o de la ecuación de la recta,

$$\gamma_L = - 5'5 \cdot 10^{-3} \cdot d + 1'4 \quad (1.6)$$

1.7.3.—Determinación del diámetro de la fibra sintética (2.3).

1.7.4.—Utilización del microtomo para cortar porciones de la mezcla en longitudes arbitrarias pero iguales entre sí (2.2).

1.7.5.—Contaje de las fibras de cada clase mediante microscopio y porta-objetos en el que se encuentran las fibras procedentes de los cortes del microtomo. Previamente se han tratado con el reactivo yodo-sulfúrico, según manera que se indica (2.1) y (2.2).

1.7.6.—Aplicación de las fórmulas del tanto por ciento, dadas en (1.3).

Efectuados ensayos de comprobación, partiendo de mezclas conocidas, hemos podido obtener valores con solo un error de $\pm 0'5$, en el valor del tanto por ciento.

PARTE EXPERIMENTAL

2.1.—REACTIVO YODO-SULFURICO.

La diferenciación de las fibras para el contaje microscópico se hace mediante el reactivo yodo-sulfúrico en unas condiciones especiales para que no se disuelva la poliamida de caprolactama, sensible al mismo, ya que el reactivo preparado según la fórmula que dá Algerino (12) las disuelve, no dando tiempo a la observación. Para ello se ha preparado la solución yódica más diluida y el reactivo sulfúrico-glicerina, con mayor proporción de glicerina y con menor cantidad de agua.

Haciendo varios ensayos con mezcla de lana-poliámida se llegó a considerar que la siguiente fórmula era la más óptima:

Solución A: 1 g. de yodo

1 g. yoduro potásico
se mezclan y se disuelven en 40 ml. de agua.
Después se agregan unos cristallitos de yodo, de tal forma
que siempre se encuentre yodo sólido en el frasco, el cual
será de color topacio.

Solución B: Se mezclan 80 ml. de glicerina bidestilada $d = 1'260$
(97-98 %), con 10 ml. de agua destilada agregándose 40 ml.
de ácido sulfúrico $d = 1'84$ reactivo, gota a gota y enfriando
la mezcla.

2.2. — PREPARACION DE LAS MEZCLAS.

Se pesan exactamente en condiciones ambientales 5'00 g. de lana peinada y 5'00 g. de poliimida de caprolactama procurando dejarlas en dos mechas pequeñas de la misma longitud. Se hacen pasar juntas repetidas veces (10 á 15) por un Gill-Intersecting de peines finos con objeto de mezclarlas. De esta forma se obtiene una mecha única de la mezcla que pesa 9'90 g. lo que representa una pérdida de 0'1 g. que es debida a la operación de mezcla, y supuesto que sea solo de un tipo de fibra en un caso extremo, dá una desviación en el tanto por ciento de la mezcla de $\pm 0'5$, cosa que difícilmente ocurrirá, siendo por lo general la pérdida de las dos fibras en la misma proporción, y así se puede considerar la mezcla como de 50 % en cada componente.

De una mezcla así preparada se toman porciones de distintos sitios que puestas en un microtomo se cortan a una longitud aproximada de 0,5 mm. recogiéndolas en un pesafiltros.

En un porta-objetos cuadrículado se coloca una pequeña cantidad de las fibras cortadas y después de esparcidas se agrega una gota de solución A del reactivo yodo-sulfúrico, dejando en contacto con las fibras durante 1 minuto. Con la punta de un papel de filtro se absorbe el exceso de reactivo hasta que casi queden secas añadiendo seguidamente una gota de la solución B y repartiendo uniformemente las fibras sobre el cuadrículado del porta-objetos. Teniendo así las fibras se pueden ya llevar a la platina del microscopio y empezar a contar las que hay de cada clase, observándose que las fibras de lana toman color amarillo y las de poliamida se colorean de marrón-pardo, lo cual permite una buena diferenciación.

2.3. — DETERMINACION DE LOS DIAMETROS MEDIOS.

Estas mediciones (13) se han efectuado en las proyectina a 500 aumentos. (De tal forma que con un objetivo de 20 X- 40 X, una longitud de 2μ la vemos en la pantalla como 1 mm., que es una división de la pantalla).

Las fibras se colocan uniformemente repartidas en un porta-objetos y sobre ellas un cubre, quedando así dispuestas para determinar sus diámetros.

El número de lecturas necesarias n para tener un resultado satisfactorio viene dado estadísticamente por la fórmula $n = \left(\frac{1'96 \times CV^2}{e} \right)$.

Para una probabilidad del 95 % de que sea verdadero; en la que CV es el coeficiente de variación, e el límite de confianza y 1'96 el parámetro de Student.

El número de lecturas de casa tipo de fibra dependerá del coeficiente de variación, que aumenta al aumentar el grosor de la lana. Así se ha visto que el número de lecturas necesarias para dar el resultado con un límite de confianza del 2 % y 95 % de probabilidad varían entre 400 para las lanas más finas (tipo I) a 1.200 para las más gruesas (tipo VII).

Como se desprende de la consideración de la fórmula anterior, primero hay que efectuar un número de determinaciones, aproximadamente 200, para poder calcular el coeficiente de variación CV.

Agradecimiento.

Nos es grato expresarlo a las firmas GARCIA Y CASCON, S. A. y ERNESTO BAUMANN, S. A., por habernos facilitado las muestras con las cuales hemos hecho las anteriores determinaciones.

BIBLIOGRAFIA

- (1) B. LUNIAK: «Identification of Textile Fibers», 4.^a ed. Pitman & Sons, London, 1953, p. 138.
- (2) W. KRAUSS: «Matthews' Textile Fibers», 2.^a ed. Mauersberger, New York, 1947, p. 1045.
- (3) B. LUNIAK: «Identification of Textile Fibers», 4.^a ed. Pitman & Sons, London, 1953, p. 134.
- (4) W. KRAUSS: «Matthews' Textile Fibers», 2.^a ed. Mauersberger, New York, 1947, p. 1044.
- (5) B. LUNIAK: «Identification of Textile Fibers», 4.^a ed. Pitman & Sons, London, 1953, p. 149.
- (6) W. KRAUSS: «Matthews' Textile Fibers», 2.^a ed. Mauersberger, New York, 1947, p. 1053.
- (7) A. DARBON y J. JACQUEMART: *Bull. Inst. text. France*, **63**, 97 (1956).
- (8) M. SODANO: «La Lana», E. L. S. A., Roma, 1951, p. 8.

- (9) W. VON BERGEN: «Matthew' Textile Fibers», 2.^a ed. Mauersberger, New York, 1947, p. 526.
- (10) J. MOTHES: «Estadística aplicada a la Ingeniería», Ariel, 1960, p. 312.
- (11) F. LÓPEZ-AMO: «Apuntes sobre análisis estadístico textil», Escuela de Ingenieros de Industrias Textiles, Curso 1954-55, p. 42.
- (12) A. ALGERINO: «Chimica Analitica applicata all'industria Tessile e Tintoria», Vol. I, U. Hoepli, Milano, 1959, p. 36.
- (13) Nota Recomendación ISO, n.º 181. *Bull. Cent. Text. vontr. & Recher. Scient.*, 50, p. 249.

(*Texto recibido en Abril 1962*)

C I B A

Sociedad Anónima de Productos Químicos

COLORANTES DE ANILINA

para todas las industrias

.....

PRODUCTOS PARA

toda clase de

APRESTOS Y ACABADOS MODERNOS

en las industrias

TEXTIL, DEL PAPEL, DE LA PIEL, ETC.

.....

RESINAS SINTETICAS

.....

CIBA, S. A. de Productos Químicos

Balmes, 117

BARCELONA

Tel. 227.31.21