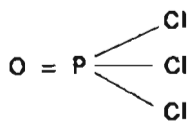






La acción de los ignifugantes sobre la molécula de la celulosa está muy relacionada con la longitud de la cadena, es decir, el valor de «n». Así resulta que es más eficaz la acción obtenida en las cadenas más largas ( $\alpha$  celulosa) que en las cadenas más cortas, o sea, aquellas en que aparecen las hemicelulosas ( $\beta$  y  $\gamma$  celulosa).

Las reacciones sobre los OH<sup>-</sup> de gran importancia para reducir la combustibilidad se consiguen más fácilmente con ignifugantes que contengan ácidos minerales y, en especial, los ésteres obtenidos del ácido fosfórico. Un ejemplo de respuesta positiva es la reacción con oxiclورو de fósforo.



También resultan eficaces los tratamientos de metilización con cloruro de metileno, aunque su sensibilidad es muy alta frente a la celulosa y estamos expuestos a una degradación prematura por la destrucción de la estructura fibrosa. Una variante de gran interés es la utilización del cloruro de etileno (Cl-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>).





Foulard y cámara de termolijado LFV12-500 RFA

La acción de los ignifugantes sobre la celulosa hidrolizada es buen medio de obtener un resultado ignifugante. Esta hidrólisis la obtenemos en medios ácidos y con un control de:

- La temperatura.
- El tiempo de reacción.
- El pH.

Operando de esta forma se consigue una cantidad superior de grupos  $\text{OH}^-$  y, consecuentemente, la incidencia de los ignifugantes es mayor. También es posible una acción ignifugante mediante agentes oxidantes, dando resultados satisfactorios los halógenos, en especial sus ácidos (anión  $\text{O}_2\text{H}^-$ ).

Los tratamientos ignifugantes sobre la celulosa de las «fibras duras» (yute, cáñamo) no deben plantearse bajo la misma óptica que los procesos químicos sobre los tejidos de algodón, por cuanto su utilización se centra casi únicamente en los basamentos de revestimientos para suelos.

Se debe tender hacia la aplicación de aquellos ignifugantes que con el calor producen intumescencia, materias carbonosas o bien una formación de gases inertes que dificulten la acción del oxígeno atmosférico.

### Fibras de origen animal

En cuanto a las fibras textiles procedentes del mundo animal, su interés debemos centrarlo exclusivamente en la lana.

Los animales mamíferos protegen su cuerpo con pelo, producido por

los folículos pilosos de la piel. Por medio de la papila se da lugar a la formación del bulbo o raíz del pelo que, en su desarrollo a través de la epidermis, se va endureciendo y sale al exterior. Las glándulas sebáceas segregan la suintina que protege al pelo de los agentes exteriores ambientales.

Concretándonos a las particularidades de la lana, en cuanto a su comportamiento ante el fuego, debemos aclarar que si bien es cierto que dentro de un entorno de fuego —de escasa importancia— la acción de la propagación de las llamas tiende a autoextinguirse, esto no debe ni puede aplicarse a todos los tipos de lana con la misma firmeza. Es un hecho comprobado que no todas las moquetas, alfombras y tejidos de lana se comportan de igual forma en los ensayos de reacción al fuego, y, desde luego, nos referimos a muestras comparables en tamaño y destino, pero fabricadas con lanas de diferentes procedencias.

Las calidades de la lana varían según:

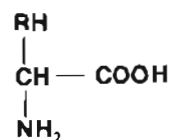
- Raza del animal.
- Su procedencia en cuanto a pastos y climatología.
- Si viven mayormente en la intemperie o bajo cubierto.
- Grado de limpieza del vello del animal entre cada esquila, etcétera.

Dentro de cada vellón, la calidad de lana varía grandemente según si proceda de los flancos, cabeza, vientre o patas.

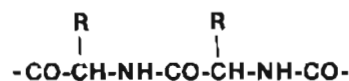
Otro aspecto a valorar es el referente a tratamiento químico a que es sometida la lana durante los lavados y el grado de desengrasado. Estos procedimientos difieren bastante según su origen. También hay que tener presente que son aprovechados los desperdicios de la hilatura, así como las materias regeneradas procedentes de otros artículos manufacturados, las cuales deben ser limpiadas, decoloradas, desfibradas y vueltas a procesar en hilatura para ser, finalmente, tejidas.

Realmente son muchos los factores que deben ser considerados en el momento de enjuiciar el comportamiento de la lana en los ensayos de reacción al fuego. Tal como decíamos anteriormente, no todas las lanas responden igual, y estimamos que catalogarlas en general de autoextinguibles es una afirmación inexacta.

En la composición química de la lana el elemento más importante es la queratina, que se forma a partir de la cistina procedente de los alimentos, por tanto, es una fibra proteica. Los grupos más característicos son los aminoácidos, llegándose a contabilizar unos 20, con una presencia significativa del ácido glutámico, la arginina y cistina. La queratina tiene la siguiente fórmula química:



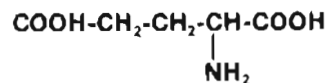
Y al ser una proteína, la unión en cadena es del tipo amida, lo que da la estructura



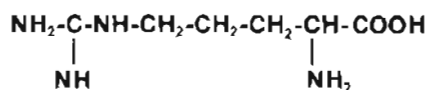
De la hidrólisis de la proteína obtendremos los aminoácidos que presentan radicales  $\text{OH}^-$ , sobre los que debemos actuar para obtener buenos resultados con la adición de los ignifugantes.

Los tres aminoácidos más importantes de la lana son:

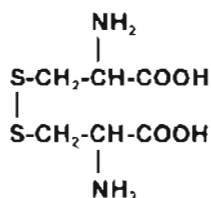
— ácido glutámico ( $\alpha$  amino-glutámico)



— arginina ( $\alpha$  amino-  $\delta$  - guanidínvalerilánico).



— cistina ( $\alpha$  amino-  $\beta$  - tiolpropiónico)



Estos tres aminoácidos representan casi un 40 por 100 de la totalidad de aminoácidos existentes en la lana. El carácter anfótero de la lana con la presencia de los grupos -COOH y -NH<sub>2</sub> representa una ventaja en cuanto a la facilidad de su ignifugación.

## 2. IGNIFUGANTES

La utilización de elementos ignifugantes inorgánicos se remonta a épocas muy lejanas. Los datos más concretos empiezan a encontrarse en los años 2000 a. de C. El uso de los productos inorgánicos ha sido casi exclusivo hasta la segunda guerra mundial. A partir de esta época, y con el avance de la química orgánica, ha evolucionado considerablemente la especialidad de los agentes químicos ignifugantes.

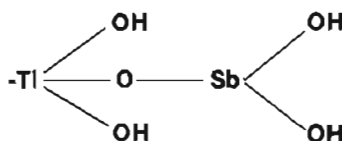
Los ignifugantes más característicos se basan en la utilización de productos derivados de: borax, antimonio, fósforo y halógenos. Una combinación muy usada y de gran eficacia ha sido el óxido de antimonio con compuestos clorados.

Varias son las teorías sobre la mecánica del efecto ignífugo en las fibras celulósicas, pero es evidente que en el proceso de descomposición de la celulosa por el calor presentan mejores cualidades ignifugantes aquellos productos que reducen la formación de gases inflamables y aumentan la presencia de materias carbonosas sólidas. Por esto, la aplicación de borax o ácido bórico es eficaz, por cuanto queda depositado sobre la fibra celulósica formando una película impermeable contra el combustible y el comburente.

Tabla 1		MATERIAS										
IGNIFUGANTES		Celulósicas	Lana	Poliéster	Poliacrilonitrilo	Policarbonatos	Fenólicas	Polioléfinas	P.V.C.	Poliuretano	Urea-formaldehído	Caucho sintético
Tris (2,3 dibromopropil) fosfato		X	X	X	X		X		X	X	X	
Tris (1,3 dicloro propil) fosfato		X	X	X	X		X		X	X	X	
Tricloro propil fosfato		X	X	X	X		X		X	X	X	
Hexabromodifenil				X		X	X					X
Hexabromobenceno					X		X		X			X
Trióxido de antimonio							X	X	X			X
Parafinas cloradas			X		X					X		
Beta cloroetil vinil fosfato								X				
Pentabromoclorociclohexano			X									

El uso del antimonio eleva la temperatura de inflamación de la celulosa hasta valores próximos a los 700° C, y si bien se emplean compuestos tales como: oxiclورو de antimonio y pentóxido dicloro de antimonio, indudablemente la mezcla más eficaz es el tricloruro de antimonio (SbCl<sub>3</sub>) y el trióxido de antimonio (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Otra de las mezclas que han dado buenos resultados es la del titanio con el antimonio, en sus compuestos tetracloruro de titanio (TiCl<sub>4</sub>) y el óxido de antimonio (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) tratados en solución acuosa. La incorporación ha de efectuarse a través de los grupos libres de oxhidrilos, sin los cuales el titanio no podría fijarse.



El uso de derivados del zinc mezclados con compuestos amónicos y bóricos han sido muy aceptados. Una composición adecuada para obtener un buen ignifugante es:

60 por 100 de cloruro de zinc.  
20 por 100 de dicromato sódico anhidro.

10 por 100 de sulfato amónico.  
10 por 100 de ácido bórico.

Si los textiles presentan problemas de afinidad con el cromo o con el aspecto final de acabado que confiere el zinc se puede partir de:

10 por 100 de fosfato ácido de amonio.

60 por 100 de sulfato amónico.  
20 por 100 de ácido bórico.

10 por 100 de perborato sódico.

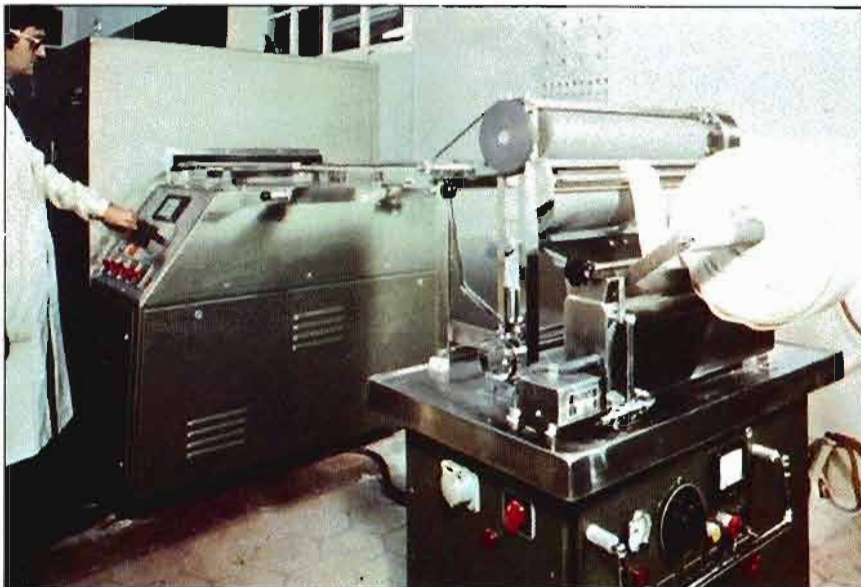
En estos últimos quince años se ha ido desestimando el uso exclusivo de los ignifugantes totalmente inorgánicos, por cuanto el poder de fijación sobre el textil ha presentado problemas de permanencia, pero sí han sido potenciados como aditivos de los compuestos orgánicos, mejorando las características de los nuevos compuestos ignifugantes.

Un método muy usado es la adición de algún halógeno en los componentes orgánicos y a la vez unir todo con un elemento sinérgico, no olvidando que la presencia de minerales en la fórmula puede ser de gran utilidad.

Resulta eficaz en ciertos casos modificar la molécula polimérica o la adición de compuestos fosforosos, tales como el fosfato-tris-dibromopropil.

Un polímero puede ser tratado con productos intumescientes que lleguen a formar una cámara aislante del foco de ignición. En esta misma línea puede considerarse el uso de productos grafitosos que producen un residuo refractario aislante o bien el efecto protector que puede producir el ácido metafosfórico, formado por la pirólisis de los compuestos fosfóricos.

Para ciertos usos pueden recomendarse los polvos de óxidos de



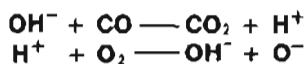
Cabina de ensayos de superficie radiante

Detalle de la cabina de ensayos



metales que presentan una elevada afinidad con los átomos y radicales libres de la molécula.

Ya que hablamos de radicales libres, podemos mencionar el efecto de las «especies activas» que ayudan a la eliminación de los radicales libres de  $\text{OH}^-$  y  $\text{H}^+$  como es el caso en la oxidación del monóxido de carbono.



en este punto debemos recordar que la presencia de radicales  $\text{OH}^-$  es menor en las combustiones de sistema retardado que en un sistema no inhibido.

Cuando se usan productos halogenados, uno de los efectos más característicos es la formación de radicales halógenos en la llama, los cuales reaccionan con los radicales libres  $\text{OH}^-$  e interfieren las reacciones en cadena que producen la combustión.

Si bien el cloro entra en una gran variedad de productos ignífugantes, su variedad en el anhídrido o ácido cloréhdrico es muy estimable. Una resina alquílica con alto contenido

de cloro es muy aceptable y sus reacciones son típicas del grupo dicarboxílico en una estructura bicíclica clorada.

El uso del fósforo es estimable en un proceso ignífugante y son muchísimas las variantes y formulaciones que se usan a partir de este elemento. Tiene la particularidad de que altera el proceso de descomposición durante la combustión y permite la presencia de unos residuos carbonosos de mayor diámetro. El polifosfato amónico aplicado sobre la celulosa retarda la propagación continua de la combustión.

Como información, muy genérica, puede merecer interés la compatibilidad de algunos productos químicos ignífugantes con ciertas materias naturales y sintéticas, a las que proporcionan un buen comportamiento frente al fuego (tabla 1).

Realmente, es muy extenso el entorno de posibilidades que brinda la investigación y aplicación de los productos químicos ignífugantes sobre los materiales del hábitat en cuanto a la limitación del peligro de incendio. Este entorno todavía se acrecienta al entrar en la proble-

mática de la cantidad de humos y su densidad, por una parte, y de otra, la toxicidad de los gases emitidos. Debe proseguirse en la investigación de la sinergia que presentan los ignífugantes junto con los elementos químicos desprendidos de los textiles durante su pirólisis e ignición estable.

### 3. Tratamientos de ignífugación

El sistema de ignífugación depende de las circunstancias de cada caso, en función del material a ignífugar y la calidad de ignífugación deseada. En el caso de tener que ignífugar un textil ya instalado en un hábitat, lo más aconsejable es una pulverización de la solución ignífuga sobre el material (actualmente es conocido este sistema con la denominación «in situ») realizada con una distribución lo más uniforme posible y procurando proyectar la cantidad de ignífugante adecuada y que previamente se habrá calculado en función del material, la concentración de ignífugante y la pérdida en la pulverización.

Esta circunstancia precisará un secado posterior del hábitat y, posiblemente, un cepillado final para embellecer el aspecto del textil, una vez ha sido ignífugado.

Si el textil es ignífugado en la industria, la aplicación es más correcta y la calidad del tratamiento aumenta considerablemente. Dos son los tratamientos industriales más empleados: a) Impregnación de ignífugantes en una sola cara, y b) Impregnación de ignífugantes a todo el textil. La elección del tratamiento a emplear depende del sistema de colocación, del uso y de las normativas vigentes. Ambos tratamientos son recomendables aplicarlos en Foulard, procediendo a un termofijado posterior.

### 4. Ensayos según la norma UNE 23-727

Para la elección de los ensayos se han seleccionado los materiales que parecen más solicitados en el momento actual para la decoración e interiorismo de hoteles, salas de espectáculos y establecimientos.

Ciertamente las fibras sintéticas están ocupando un lugar muy destacado, pero últimamente han recuperado posiciones las fibras de composición natural. A todas ellas

Tabla 2

MATERIAL ENSAYADO	TIPO DE IGNIFUGANTE EMPLEADO	DATOS OBTENIDOS			
		PESO (gra.) PROBETA SECA Norma UNE 40-139	PESO (gra.) PROBETA CON APLICACION DEL IGNIFUGANTE	IGNIFUGANTE RETENIDO	CLASIFICACION DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO Norma UNE 23-727
TAPICERIA 100 % DE FIBRA ACRILICA	COMERCIAL	21,45	26,80	25	M-2
		20,80	26,30	28	M-2
20,55		25,90	28	M-2	
COMERCIAL + INTUMESCENTES O INHIBIDORES	COMERCIAL + ADITIVOS	20,83	23,74	14	M-1
		21,32	23,98	13	M-1
		20,97	23,88	14	M-2
TAPICERIA 100 % DE FIBRA ACRILICA	COMERCIAL	18,34	23,50	28	M-2
		1812	24,10	33	M-2
17,95		23,88	33	M-1	
COMERCIAL + ADITIVOS	COMERCIAL + ADITIVOS	18,53	22,15	19	M-1
		18,94	21,83	15	M-1
		18,90	21,78	15	M-1
TAPICERIA 80 % POLIESTER 40 % ALGODON	COMERCIAL	22,34	24,89	11	M-2
		21,89	25,10	15	M-2
22,10		24,95	13	M-2	
COMERCIAL + ADITIVOS	COMERCIAL + ADITIVOS	23,15	24,84	7	M-1
		22,23	24,00	8	M-1
		22,75	24,13	6	M-1
MOQUETA PUNZONADA CON ANVERSO DE MATERIAL REGENERADO DE FIBRAS NATURALES Y SINTETICAS Y BASAMENTO DE POLIPROPILENO	COMERCIAL	62,30	89,10	43	M-3
		60,25	87,70	46	M-2
60,80		90,50	49	M-2	
COMERCIAL + ADITIVOS	COMERCIAL + ADITIVOS	59,30	78,83	29	M-2
		60,85	79,00	32	M-1
		58,73	74,58	28	M-1
MOQUETA PUNZONADA CON ANVERSO Y BASAMENTO DE POLIPROPILENO	COMERCIAL	51,20	86,30	30	M-2
		49,80	87,10	35	M-1
52,10		88,50	32	M-2	
COMERCIAL + ADITIVOS	COMERCIAL + ADITIVOS	50,10	81,10	22	M-1
		50,20	80,00	20	M-1
		53,80	84,40	20	M-1
MOQUETA TUFTING CON ANVERSO DE POLIAMIDA Y BASAMENTO DE POLIPROPILENO	COMERCIAL	225	315	40	M-2
		232	321	38	M-2
231		320	37	M-3	
COMERCIAL + ADITIVOS	COMERCIAL + ADITIVOS	220	280	27	M-1
		224	279	23	M-2
		225	282	27	M-1

hay que prestar una atención especial, por cuanto no es suficiente el aplicarles un producto ignifugante que se limite a cumplir estrictamente su misión de retardar la combustión y obtener una calificación en los ensayos que sea satisfactoria según las disposiciones oficiales que la Administración promulgue. A nuestro juicio, se debe ir más lejos si realmente queremos que el nivel de calidad también prospere en este sector. Nos referimos a que independientemente de ignifugar un textil se debe procurar conservar sus características físicas y de acabado, tales como:

- Resistencia a la rotura.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la perforación.

— Conservación del colorido inicial.

— Conservación del brillo y luminosidad.

— Conservación del tacto.

— Conservación del cayente.

Realmente son muchos los esfuerzos que están realizando los fabricantes de productos ignífugos para conservar al máximo todas estas características. No debe olvidarse que un tratamiento de ignifugación es un tratamiento de acabado y como tal influye sobre el textil, además este acabado no es embellecedor o ennoblecedor, como son los acabados tradicionales.

Si a todas estas características agregamos el que en algunos casos debe permanecer el tratamiento ignifugante, con un alto grado de validez, cuando el textil sea lavado, las dificultades técnicas se incrementan.

Todos estos considerandos fueron tenidos en cuenta en el presente trabajo, y partiendo de los mismos se eligieron dos materiales textiles altamente significativos como son las tapicerías y las moquetas.

El presente trabajo se ha centrado en dos estudios.

### PRIMER ESTUDIO

**Mejora en la clasificación de los ensayos según la norma UNE 23-727 y reducción del ignifugante empleado en función de los efectos sinérgicos**

Tabla 3

MOQUETA TUFTING CON ANVERSO DE LANA Y BASAMENTO DE POLIPROPILENO, DOBLADO CON LATEX Y TEJIDO DE POLIPROPILENO

SERIES DE ENSAYOS	SIN IGNIF.		IGNIF. REVERSO		IGNIF. ANVERSO		INDICES CABINA RADIACION-UNE 23-727				CLASIFICACION UNE 23-727			
	SIN PEGAR	PEGADA	SIN PEGAR	PEGADA	SIN PEGAR	PEGADA	l	s	h	c	M-1	M-2	M-3	M-4
A	X						2,2	1,47	1,05	0,7				
B		X (1)					2,2	0,36	1,05	0,2				
C			X (2)				2,2	1,24	1,05	0,6			X	
D				X (3)			2,2	0,42	1,05	0,3			X	
E					X (4)		—	—	—	0,1	X			
F						X (5)	—	—	—	0,1	X			X



A



B



C



D



E

CANTIDADES DE IGNIFUGANTES APLICADAS

	APRESTO IGNIFUGO	COLA IGNIFUGA
(1)	—	400 g/m <sup>2</sup>
(2)	300 g/m <sup>2</sup>	—
(3)	300 g/m <sup>2</sup>	400 g/m <sup>2</sup>
(4)	400 g/m <sup>2</sup>	—
(5)	400 g/m <sup>2</sup>	400 g/m <sup>2</sup>

Hemos hablado de la importancia que representa para un ignifugado más eficaz el considerar la sinergia de los diversos productos empleados y sobre este aspecto se ha realizado un estudio partiendo de un ignifugante comercial, al cual se le han añadido otros productos ignifugantes en función de la naturaleza del textil y que el conjunto conservara las características físicas y de acabado ya mencionadas.

Los resultados obtenidos han sido altamente satisfactorios, tanto desde la investigación a nivel de laboratorio como en su aplicación a nivel industrial, por cuanto se ha logrado una mejor clasificación del textil ante el ensayo de la norma UNE 23-727 y a la vez con menor consumo de producto ignifugante sobre el material.

La maquinaria para la aplicación de los productos ignifugantes ha sido la existente en el laboratorio: un Jigger y Foulard y cámara de termofijado, con ancho útil para piezas de 450 mm y mecanismos automáticos de escurrido, lo que permite el control de las cantidades de producto añadido sobre el material que se desea ignifugar.

Se realizaron dos tipos de ensayos, en el primero se ha utilizado únicamente el ignifugante comercial

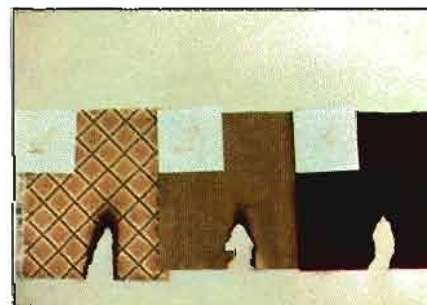
y en las cantidades que recomienda el fabricante.

En el segundo ensayo realizado, a los ignifugantes comerciales les fueron adicionados en el laboratorio productos más idóneos en cuanto a la sinergia de todo el conjunto, tales como intumescientes o inhibidores de gases. El peso de estos productos adicionados sobre el textil oscilaron entre el 2 y el 4 por 100.

En la tabla 2 se exponen los resultados obtenidos en los ensayos, en los que se contienen los siguientes datos:

— Peso de la probeta seca en gramos, acondicionada tres días, según la norma UNE 40-139.

— Peso en gramos de la probeta seca, una vez aplicado el ignifugante y después de tres días de acondicionamiento, según la referida norma

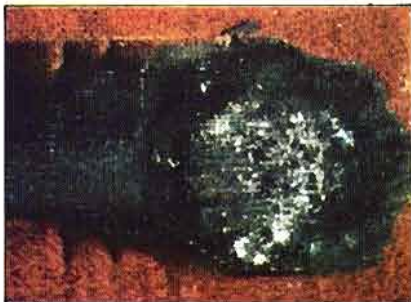


**Tabla 4**  
**MOQUETA TUFTING CON ANVERSO DE FIBRA AGRILICA Y BASAMENTO DE POLIPROPILENO**

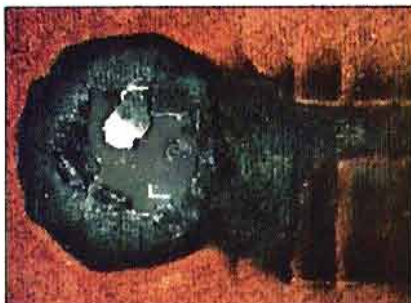
SERIES DE ENSAYOS	SIN IGNIF.		IGNIF. REVERSO		IGNIG. ANVERSO		INDICES CABINA RADIACION-UNE 23-721				CLASIFICACION UNE 23-727			
	SIN PEGAR	PEGADA	SIN PEGAR	PEGADA	SIN PEGAR	PEGADA	l	s	h	c	M-1	M-2	M-3	M-4
A	X						2,1	3,8	2,7	2,9				
B		X (2)					1,4	0,5	1,05	0,4				
C			X (3)				1,3	0,5	1,05	0,3			X	X
D						X (4)	0,8	0,1	0,3	0,2		X		X



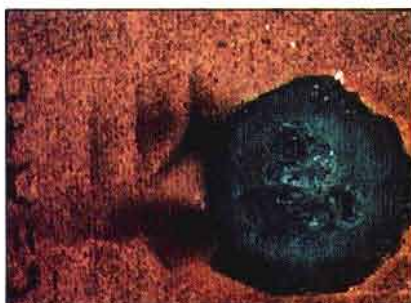
A



B



C



D

**CANTIDADES DE IGNIFUGANTES APLICADAS**

	APRESTO IGNIFUGO	COLA IGNIFUGA
(2)	—	400 g/m <sup>2</sup>
(3)	400 g/m <sup>2</sup>	—
(4)	400 g/m <sup>2</sup>	400 g/m <sup>2</sup>

— Porcentaje de ignifugante —en materia seca— retenido sobre la muestra.

— Clasificación una vez realizado el ensayo, de comportamiento al fuego según la norma UNE 23-727.

Los ensayos sobre cada uno de los seis textiles utilizados constaron de tres probetas.

### SEGUNDO ESTUDIO

#### Mejora en la clasificación de los ensayos según la norma UNE 23-727 en función de la aplicación de colas y aprestos ignífugos

Se ha realizado sobre moquetas de las calidades más normalmente empleadas, comparando los resultados de las moquetas sin tratamiento con los obtenidos en las moquetas ignifugadas.

Los ensayos estuvieron sujetos a la norma UNE 23-727, y dado que los espesores de las muestras eran superiores a 5 mm, se sometieron a la cabina de superficie radiante, norma UNE 23-727.

La cola ignífuga empleada fue «IGNICOL AID/A» y el producto ignifugante «LI-3/K».

Cada serie de ensayos constaba de tres probetas y para facilitar el

texto sólo se mencionan los promedios de los resultados de las mismas.

Para la comparación entre las series de ensayos se eligieron los siguientes casos:

— Moqueta sin tratamiento ignifugo y sin pegar sobre el terrazo.

— Moqueta sin tratamiento ignifugo y pegada sobre el terrazo.

— Moqueta con tratamiento ignifugo en el reverso y sin pegar sobre el terrazo.

— Moqueta con tratamiento ignifugo en el reverso y pegada sobre el terrazo.

— Moqueta con tratamiento ignifugo en el anverso y sin pegar sobre el terrazo.

— Moqueta con tratamiento ignifugo en el anverso y pegada sobre el terrazo.

En las tablas 2, 3, 4, 5 y 6 se expresan los resultados obtenidos en los ensayos de cada tipo de moquetas.

### 5. CONCLUSIONES

Para que los textiles conserven al máximo sus propiedades físicas y su aspecto de acabado, una vez que han sido ignifugados es imprescindible elegir los ignifugantes apro-



**Tabla 5**  
**MOQUETA CON ANVERSO DE LANA CORTADA,**  
**BASAMENTO DE YUTE Y ADHERIDA CON PLASTISOL DE P.V.C.**

SERIES DE ENSAYOS	SIN IGNIF.		IGNIF. REVERSO		IGNIF. ANVERSO		INDICES CABINA RADIACION-UNE 23-721				CLASIFICACION UNE 23-727			
	SIN PEGAR	PEGADA	SIN PEGAR	PEGADA	SIN PEGAR	PEGADA	l	s	h	c	M-1	M-2	M-3	M-4
A	X	X (1)					2;2	1,65	1,05	0,3				
B			X (2)				0,4	0,9	0,7	0,4		X		
C							0,4	0,85	0,7	0,4		X		
D					X (3)		0,4	0,8	0,7	0,4		X		X



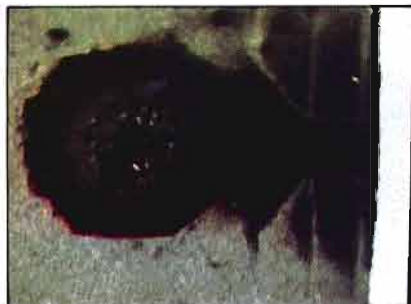
A



B



C



D

### CANTIDADES DE IGNIFUGANTES APLICADAS

	APRESTO IGNIFUGO	COLA IGNIFUGADA
(1)	—	400 g/m <sup>2</sup>
(2)	300 g/m <sup>2</sup>	—
(3)	300 g/m <sup>2</sup>	—

piados a cada composición de fibras textiles.

#### ESTUDIO PRIMERO

Un estudio de la sinergia de los ignifugantes a utilizar y ciertos aditivos, antibrasas, inhibidores de gases, etcétera, junto con el comportamiento de la fibra en la combustión inicial, nos proporciona una optimación en la clasificación de la reacción al fuego y un ahorro de ignifugante, con la doble ventaja de economía y de no sobrecargar el textil en evitación de restarle condiciones de buen acabado.

#### ESTUDIO SEGUNDO

La adecuada elección y aplicación de una cola ignífuga puede presentar estimables ventajas por cuanto:

a) Se trata sólo de sustituir una cola normal por una de ignifugación, lo que prácticamente no encarece en nada el proceso de encolado.

b) La cola ignífuga actúa como pegamento y a la vez como ignifugante.

c) No altera, en absoluto, las condiciones físicas y aspecto de acabado, por no aplicarse en el anverso.

d) En el caso de ser suficiente la aplicación de la cola ignífuga,

elimina totalmente el coste de un ignifugado, ya sea por inmersión o por el método «in situ».

e) Aún cuando una cola ignífuga no sea suficiente para obtener una clasificación aceptable en la norma UNE 23-727 y debido a la naturaleza de la fibra, a la altura de pelo o bucle, a su densidad, etcétera, por lo menos facilita que, en el caso de tener que aplicar un ignifugado por el anverso, la cantidad del mismo sea mucho más reducida y, en consecuencia, afecte extraordinariamente al apartado c) y a la economía.

f) La cola ignífuga es por naturaleza más estable al tiempo que un ignifugante convencional, con lo cual podríamos considerar que el envejecimiento o la pérdida del efecto ignifugante casi no existe. Por otra parte, al estar aplicada en el reverso y protegida por la moqueta y el terrazo o basamento, no es eliminada por desgaste, como ocurre con los tratamientos ignífugos aplicados por el anverso. ■

**Nota.**—Si bien la aplicación de una cola ignífuga adecuada presenta ventajas, no deja de ser muy interesante y a veces insustituibles, las ignifugaciones de anverso y reverso con productos ignifugantes que no sean de pegamento.

**Tabla 6**  
**MOQUETA CON ANVERSO DE LANA CORTADA Y BASAMENTO DE POLIPROPILENO**  
**DOBLADO CON LATEX Y TEJIDO SOPORTE**

SERIES DE ENSAYOS	SIN IGNIF.		IGNIF. REVERSO		IGNIF. ANVERSO		INDICES CABINA RADIACION-UNE 23-721				CLASIFICACION UNE 23-727			
	SIN PEGAR	PEGADA	SIN PEGAR	PAGADA	SIN PEGAR	PEGADA	i	s	h	c	M-1	M-2	M-3	M-4
A	X	X (1)					1,48	0,8	0,9	0,5				
B			X (2)				0,18	0,47	0,75	0,3		X		X
C				X (3)			3,9	0,7	1,05	0,3			X	
D						X (4)	1,48	0,17	0,75	0,3	X	X		
E							—	—	0,1					



A



B



C



D



E

**CANTIDADES DE IGNIFUGANTES APLICADAS**

	APRESTO IGNIFUGO	COLA IGNIFUGA
(1)	—	400 g/m <sup>2</sup>
(2)	300 g/m <sup>2</sup>	—
(3)	300 g/m <sup>2</sup>	400 g/m <sup>2</sup>
(4)	400 g/m <sup>2</sup>	400 g/m <sup>2</sup>

**BIBLIOGRAFIA**

- ROCHAS, P.: «Inflammabilité et ignifugation des textiles». Inst. Text. France, March, 131-48, 1965 (Pl.).
- AKITA, T., and OKASAWA, J.: «Fireproofing of unsaturated polyester resins», 2, 43-7, 1965 (Pl.).
- SCHUYTEN, H. A.; WEAVER, J. W., and REID, J. D.: «Effect of flameproofing agents on cotton cellulose». *Ind. Eng. Chem.*, 47, 1433-9, 1955 (T.).
- DUPON, A.: «L'ignifugation des textiles». *Rev. Ind. Text.*, Feb., 109-19, 1954 (T.).
- LITTLE, R. W., and CHURCH, J. M.: «Commercial applications of flame-resistant finishes». *Ind. Eng. Chem.*, 42, 432-40, 1950 (T.).
- CAMPBELL, K. S., and SANDS, J. E.: «Durable flameproofing suitable for cotton outer garments». *Text. World*, 96, N° 4, 118-9, 222, 226, 1946 (T.).
- SEIDEL, G.: «Flameproofing treatment for cotton and rayon, based on titanium-antimony complex». *Chem. Ind.*, 65, No. 10, 497, 1949 (T.).
- FORGHAM, B. W. (Imperial Chemical Industries Ltd.): «Les paraffines chlorées plastifiantes et ignifugeants des plastiques, caoutchoucs et textiles». *Ind. Plast. Mod.*, 12, No. 10, 37-44, 1960 (T. Pl. R.).
- KHERA, M. P.; DESAI, R. M., and Bhargava, M. G.: «Antimonites in flameproofing of textiles». *J. Scient. Ind. Res.*, 17 A, 452-4, 1956 (T.).
- PARKER, H. E.: «Properties and applications of chlorinated rubbers and chlorinated paraffin wax». *Mining J.*, 10 Feb., 176-7, 1956 (R.).
- READ, N. J., and HEIGHWAY-Bury, E.G.: «FLAMEPROOFING OF TEXTILE FABRICS WITH PARTICULAR REFERENCE TO THE FUNCTION OF ANTIMONY COMPOUNDS». *J. Soc. Dyers, Colour*, 74, 823-9, 1958 (T.).
- LUNA, J. S.: «Fire resistance of P.V.C. containing antimony oxide». *Rev. Plast.*, No. 67, 18,22, 1961 (Pl.).
- WALSH, E. N.; UHIG, E. H., and BECK, T. M.: «Flameretardant polyurethane and polyester resins». *ACS Division of Organic Coating and Plastics Chemistry Papers*, 23, No. 1, 1-14, 1963 (Pl.).
- AMY, L.: «L'ignifugation des matériaux». *P.A.C.T.*, No. 5-6, 364-9, 457-62 (T.P.), No. 1, 2, 3, 4, 7-10, 120-4, 189-94 (Pl. W.).
- DETRY, L.: «Le comportement au feu des matières plastiques et les méthodes d'évaluation». *Bull. Cent. belge Etud. Docum. Eaux.*, 18, No. 265, 575-9 (Pl.).
- KLIMKE, P.: «Flammwidrigkeit bei kunststoffen». *Kunststoffe*, 56, Vol. 8, 554-8, 1966 (Pl.).
- THIERY, P.: «La résistance des polymères à la flamme». *Plast. Mod. Elast.*, 8, Vol. 20, Oct. 143-7, 149, 153, 155, 1968 (Pl.).
- SEIVE, R.: «Plastiques de récente élaboration». *Techqs. Appl. Petrole*, 20, No. 230, 8-10 (Pl.).
- PEROT, C.: «Les ignifugeants et antistatiques organo-phosphorés dans l'Industrie des Matières plastiques». *Ind. Chim. Fr.*, 1, No. 576, 203-9, 1965 (Pl.).
- WOOD, S.: «Facing the problems of fires». *Mod. Plast.*, 45, No. 10 June, 82-6, 1968 (Pl.).
- MILLER, D. R.; EVERS, R. L., and SKINNER, G. B.: «Effects of various inhibitors on hydrogen-air flame speeds». *Combust. Flame*, 7, No. 2, 137-42, 1966 (Pl.).