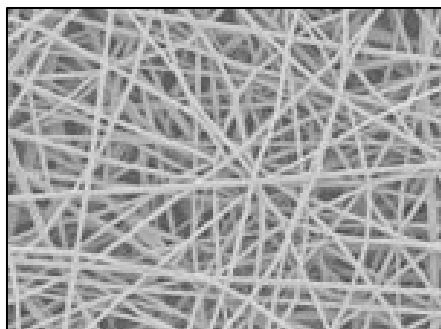


RETARDANTES DE LLAMA (Parte 3)



Cerraremos los aspectos de clasificación de los Retardantes de llama con los retardantes para Textiles, papel y el novedoso campo de las nanopartículas y su relación con los tratamientos de retardantes de llama para tejidos usados para las prendas de vestir y/o ropa de trabajo.

- Retardantes para materiales Textiles.

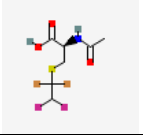
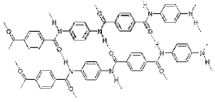
La situación de los tejidos para ropas resistentes al fuego (ignífuga) tiene diversas variantes dentro de la tecnología de los Retardantes de llama y abarca desde ropa de uso laboral o cotidiano, decoración interna (cortinas), tapicerías (autos y muebles) alfombras. El efecto de Retardante de llama en el caso de productos textiles también incluye además del efecto de retraso de la ignición a reducir la formación de materiales fundidos que gotean y la generación de humos y gases tóxicos.

Las fibras para uso textil tienen dos grandes grupos, las naturales y las sintéticas: entre las naturales se encuentran las fibras animales y vegetales: Así, las fibras naturales de origen animal (lana, seda, cerdas, pelo) presentan una alta temperatura de ignición (500-600°C), superior a las de origen vegetal (yute o sisal, algodón, papel, cáñamo, lino) cercano a los 250-350 °C, con la ventaja adicional de que se carbonizan pero no se funden.

La adopción de las fibras sintéticas (acrílicas, poliéster, nylon, rayón, polietileno, polipropileno, etc.) no mejora las condiciones en los incendios ya que si bien tienen un punto de ignición de 500-600°C, arden con facilidad e intensidad, se funden, gotean y generan gases y humos más tóxicos.

Desde 1800 se utilizaron el ácido bórico y sus sales como aditivos para retardar las llamas, al formar un recubrimiento intumesciente (aumenta su volumen en presencia de fuego) que protegía el material

Productos químicos ignifugantes para fibras textiles

Fibra	Producto químico ignifugante	Estructura Molecular
Algodón	Sal de fosfonio tetrakis (hidroximetilo) insolubilizada con gas amoníaco.	$\bullet \text{CH}_2\text{OH}$
Algodón. Rayón (sin tejer y con aprestos no duraderos)	Fosfato diamónico / Sulfato de amonio / Compuestos de boro $(\text{NH}_4)_2 \text{HPO}_4$	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}^- - \text{P} - \text{O}^- \\ \\ \text{OH} \end{array} \right] \left[\text{NH}_4^+ \right]_2$
Rayón (fibra modificada)	Hexapropoxi fosfaceno	
Poliéster (fibra modificada)	Fosfato oligomérico	
Poliéster, acetato, nylon	Decabromo-difenil éter (DBDFE) y óxido de antimonio.	
Nylon (apresto no duradero)	Tiourea / Compuestos de titanio y circonio / Ácido dibromuro-tereftálico.	
Modacrílicos (fibras modificadas)	Cloruro de vinilo, cloruro de vinileno, bromuro de vinilo como comonomero	

ROPAS IGNIFUGAS

La ropa ignífuga está diseñada para proteger al usuario del calor, del fuego y de las salpicaduras de metal fundido. El uso de ropa ignífuga o con Retardante implica que en caso de un incendio el usuario dispone de unos minutos adicionales (alrededor de 3 -5) para ponerse a salvo o tomar las acciones de control pertinentes.

La Inflamabilidad de los tejidos (telas) es un tema importante, especialmente para en espacios públicos, como una escuela, teatro o lugares de concentración de personas (teatros, auditorios, estadios). Caso especial es la ropa de protección para desempeño de algunos cargos en actividades laborales donde existe exposición al calor, a metales fundidos y materiales inflamables (líquidos o gases).

El uso de retardantes de llama en algunas fibras sintéticas demoran la inflamabilidad incluso algunas pueden ser auto extingüibles (la combustión se detiene cuando no hay presencia de una llama externa). Sin embargo, una vez que se encienden los tejidos sintéticos, producen más materiales fundidos y generan productos de combustión adicionales.

Las fibras naturales normalmente no se funden; se queman lentamente (lana, seda, algodón, lino, bagazo de caña), son difíciles de encender y el calor generado se acumula dificultando la extinción, el tratamiento de Retardante de llama se concentra en la disipación de ese calor (enfriamiento).

Las fibras naturales, incluido el algodón, pueden tratarse localmente con un Retardante de llama que reduce la inflamabilidad de la tela que resulta casi incombustible. Durante un incendio, el Retardante de llama reacciona con los gases y alquitranes, transformando los gases en material carbonáceo, formando una costra que limita el contacto con el oxígeno del aire.

Algunos tejidos de poliéster son considerados permanentemente retardantes de llamas porque las fibras se fabrican incorporando a la estructura molecular las sustancias retardantes, como la Trevira™ y en fibras de poliéster Avora™. En otros casos, los tejidos sintéticos pueden tratarse con productos químicos después de la fabricación del tejido o de la prenda de vestir (igualmente en fibras naturales como el algodón), mediante el rociado o la impregnación de spray o rocíos, esta protección es temporal.

Las características de resistencia a las llamas dependen también de factores como la combinación de telas que incluyen fibras naturales y sintéticas, tales como mezclas de poliéster-algodón, Los factores de ignición y combustión de se ven afectados también por el peso y tejido de la tela, también la textura de la superficie del tejido afecta la inflamabilidad.



La ropa ignífuga puede calificarse como "inherentemente retardante" con una duración de la protección durante la vida útil de la prenda; "permanente con retardante" cuando es resistente a los productos de limpieza usados para efectos de lavandería o "duradera" la protección de la tela se pierde con el tiempo, con limpiezas repetidas.

El tratamiento ignífugo a los tejidos se logra por medio de alguno de los siguientes métodos:

- Reacción química
- Impregnación (por saturación, por absorción, y a presión)
- Recubrimiento

En el caso de la reacción química, el tejido y las fibras se combinan químicamente con la sustancia ignífuga. Es un proceso limitado a la fabricación industrial, utilizado en plásticos y textiles; pero como se dijo, imposible de



aplicar cuando el material o producto ya fue adquirido e instalado. Tejido de Aramid (Kevlar y Nomex).

La impregnación consiste en disolver o dispersar un material ignífugo en un disolvente, generalmente agua. Luego se empapa o satura el elemento a tratar, por aspersion o inmersión. La impregnación a presión (casi siempre en maderas) se realiza al vacío o en autoclave.

Los recubrimientos retardantes de llama pueden aplicarse durante la fabricación del producto, como por ejemplo en materiales no absorbentes de la construcción, piezas decorativas, y a veces, sobre textiles, **Flame Stop® I-C**.

Normas Argentinas:

IRAM 3900-1

Normas Chilenas

NCh 1974 Pinturas - Determinación del retardo al fuego.

NCh 1979 Determinación del comportamiento de telas a la acción de una llama.

NCh 2121/1 - Parte 1: Determinación del comportamiento de plásticos autosoportantes a la acción de una llama.

Normas Norteamericanas:

CAN/CGSB 155.20.

NFPA 2112.

NFPA 70E.

Normas Europeas:

EN 340 Requisitos de la ropa de protección.

EN 471 Ropa de protección de alta visibilidad.

EN 1149 Ropa antiestática.

EN ISO 11611 Ropa para Soldadura y actividades conexas.

EN 531 Ropa para calor, llamas y salpicaduras de metal.

ENV 50354 y EN 61482 Ropa de protección contra el arco eléctrico.

Bibliografía

1. <https://vts.inxpo.com/Food%20Group/DF/2012/04%20Apr%2018%20Multi/HTMLs/Server.nxp?LASCmd=AI:1:F:US!100&ShowName=Reducing%20Worker%20Heat%20Stress%20in%20the%20Workplace%20where%20Flame%20Resistant%20Clothing%20is%20Required&UserName=Mauro%20Balarezo&PreviousLoginCount=0&ForceProfileToBeFilledOut=0&DisplayItem=NULL&RandomValue=1336611140784>
2. http://www.sewwhatinc.com/fr_flammability.php
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Aramid>
4. http://books.google.co.ve/books?id=U02HtkqSCLYC&pg=PA95&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false
5. <http://www.equipro.es/ropa-ignifuga>
6. Alberto Riva, "TRATAMIENTOS IGNÍFUGOS EN TEXTILES", www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2424.pdf
7. <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=2132>
8. Javier Eduardo Hernández Jara, Tesis De Ingeniería Civil, "Recopilación De Información Sobre El Comportamiento Al Fuego De Elementos De Construcción Para Viviendas", Universidad De Chile, Facultad De Ciencias Físicas Y Matemáticas, Departamento De Ingeniería Civil , Santiago De Chile. 2008.