

CONSEJO PROVINCIAL DE CAPACITACION DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES



INCENDIO EN MATERIALES PLASTICOS

INCENDIOS EN MATERIALES PLÁSTICOS

Introducción:

Infinidad de objetos de uso diario se fabrican con la base de ciertos materiales que, en general, se denominan plásticos, materiales que desempeñan un papel importante y cada día mayor en la economía mundial. Complementan en la industria y en el uso doméstico a los materiales básicos tradicionales, como las piedras, maderas y los metales. Muchos de ellos, como presentan propiedades parecidas a las de ciertas resinas que se hallan en la Naturaleza, se denominan también resinas sintéticas o artificiales.

Mundialmente se verifica una tendencia en cuanto al uso de estos materiales, que no puede escapar a una simple evaluación del entorno en que vivimos.

Elementos de uso doméstico: artículos de baño y cocina, pañales, prendas de vestir, electrodomésticos, etc.

Envases y embalajes: bolsas, botellas, bandejas, cajas, sachets, etc.

Agricultura: invernaderos, tuberías de riego, etc.

Transporte: carrocerías de automóviles, cascos de barcos, tanques de combustibles, tapizados, papelería, aislamiento, tableros de control, etc.

Construcción: aislantes, tuberías, revestimientos, conductores eléctricos, puertas y ventanas, etc.

Medicina: lentes de contacto, prótesis, hilos de sutura, instrumental bioquímico, jeringas, bolsas de suero, etc.

Electrónica y Telecomunicaciones: materiales especiales para la fabricación de microcircuitos, computadoras, telefonía, satélites, cables submarinos, etc.

Incluso estos materiales que comúnmente, y generalizando, se conocen como plásticos, se los puede encontrar formando parte de autobombas, mangueras, lanzas, equipos autónomos, botes de salvamento, cascos, agentes extintores, etc. Gracias a las propiedades que los mismos poseen.

Es de destacar, y de gran importancia, que estos, nuevos materiales, tiene un comportamiento muy diferente a los comúnmente conocidos, por ejemplo, metales y madera, y sus propiedades a menudo se las suele considerar como raras. De manera que frente a un incendio actúan de forma distinta a los materiales tradicionales anteriormente citados, en cuanto a su combustión, toxicidad, generación de humos y gases, etc.

Es por ello que los bomberos no pueden desconocer una realidad que les rodea y que día a día se desarrolla a gran velocidad, con la cual van a chocar cada vez que acudan a un siniestro.

Finalmente algunas palabras en referencia al curso que seguidamente se desarrolla, el mismo corresponde a algunos aspectos básicos y elementales de un tema tan extenso como es el de los polímeros, que solo pretende dar un conocimiento básico y crear un interés especial en el tema, por lo cual corresponderá a cada departamento de instrucción evaluar la profundidad con que se lo quiera desarrollar, tanto en el aspecto teórico como práctico.

1. De los átomos a los polímeros

Todas las sustancias químicas están formadas por átomos, los que agrupados forman moléculas. Los polímeros se fabrican a partir de moléculas pequeñas, (fenol, formaldehído, alcohol, acetileno) que mediante las reacciones apropiadas se unen dando las moléculas iniciales de los polímeros, los monómeros, estos sometidos a la acción de la temperatura y la presión, en presencia de catalizadores, o iniciadores, especialmente elegidos, se unen para dar lugar a moléculas muy grandes o macromoléculas, llamadas polímeros.

2. Clasificación

Una clasificación de plásticos, desde el punto de vista químico, es posible, pero resulta complicada para un curso tan elemental como este. Por lo tanto una clasificación práctica, basada en sus propiedades fundamentales, es la siguiente: a) fibras, b) elastómeros, c) plásticos.

a- Las fibras son trocitos de material alargados y delgados como hilo, que se caracterizan por tener una gran resistencia a la tracción a lo largo de la fibra. La resistencia a la tracción puede ser enorme, algunas fibras sintéticas compiten –en peso- con el acero.

Las fibras sintéticas más importantes son poliamidas (los nailones), poliésteres (dacron, terylene, vycron), poliacrilonitrilo (fibras acrílicas, orlon, acrilan), poliuretanos (spandex, vycra), y polipropileno isotáctico.

b- Los elastómeros poseen un alto grado de elasticidad que es característico del caucho: puede ser deformado considerablemente para, sin embargo, volver a su forma original, (a diferencia de las fibras que una vez deformadas no recuperan su forma original).

c- Aunque todos los años se producen cantidades enormes de fibras y elastómeros sintéticos, las mayores cantidades de polímeros artificiales se consumen en forma de plásticos. Estos pueden ser termoplásticos, es decir que se ablandan por calentamiento como por ejemplo: Polietileno, policloruro de vinilo (PVC), poliestireno, etc., o termoduros, es decir que el calentamiento endurece aun más el material, como por ejemplo: resinas fenol-formaldehído, urea-formaldehído, etc.

Clasificación de plásticos por su combustibilidad

<u>Prácticamente incombustibles</u>	Polifluocarbono (teflón)
<u>Difícilmente combustibles</u>	Siliconas, Resinas fenólicas, Aminoplásticos
<u>Medianamente combustibles</u>	Policarbonatos, Cloruro de Polivinilo Rígido
<u>Fácilmente combustibles</u>	Polietileno, Polipropileno, Plásticos de Celulosa, Resina Epoxidicas, etc.
<u>De muy difícil combustión</u>	Nitrocelulosa..

3. Polimerización

Los polímeros se producen por un proceso llamado **polimerización**, esto quiere decir unión de muchas moléculas pequeñas para dar origen a moléculas muy grandes (macromoléculas o polímeros).

Los polímeros se forman según 2 métodos generales (utilizamos esta clasificación sencilla, que sin ser la más exacta, permite comprender el concepto de polimerización).

A- Polimerización por Adición: en la cual simplemente se adicionan las moléculas de monómero.

Ejemplos de este tipo son: el Poli cloruro de Vinilo (PVC), Poliacrilonitrilo (Orlon), Poliestireno, Poli metacrilato de Metilo (Plexiglás, Lucita), etc.

B- Polimerización por Condensación: en la cual se combinan las moléculas de monómeros con la pérdida de moléculas sencillas, como por ejemplo: el agua.

Ejemplos de este tipo son las poliamidas (Nylon 6,6), poliesteres (Dacrin), resinas fenol-formaldehído (bakelita), poliuretanos, etc.

4. Fabricación

Los procesos de fabricación de plásticos en artículos de consumo, son tan variados como los propios plásticos.

Aunque los procesos difieren entre sí, existen elementos comunes a ellos. En la mayoría de los casos los compuestos termoplásticos en formas de bolitas, gránulos, laminillas y polvos, han de fundirse calentándolos de manera que puedan fluir. Es normal el empleo de presión para forzar a los plásticos través de la matriz o tobera, posteriormente hay que enfriar para que el plástico fundido se endurezca. En el caso de resinas termoestables, la presión y el calor es lo que más se emplea. En este caso, sin embargo, el calor sirve para curar (fragar) el plástico en el molde, bajo presión. Cuando las resinas termoplásticas o termoestables se presentan en forma líquida, no es necesario emplear calor y/o presión, aunque muchas técnicas de coladas para grandes volúmenes de producción desempeñan un papel importante.

A continuación pasamos a nombrar los procesos que cubren los principales sistemas de transformación calandrado, colada, composición, extrucción, laminación de alta presión, moldeo de espumas plásticas, moldeo por compresión, moldeo por inyección, moldeo por inyección reactiva, moldeo por rotación, moldeo por soplado, moldeo por transferencia, revestimiento, termo conformación, transformación de plásticos de refuerzo (para este curso simplemente pasamos a nombrar los procesos de transformación y pasara a formar de un curso posterior el evaluar los riesgos de incendios en este tipo de fabricaciones).

5. Incendio de Plásticos

Problemas especiales de comportamiento ante el fuego.

Los métodos de ensayo hasta ahora habían servido para indicar el riesgo relativo de los materiales en sus condiciones reales de uso, no han sido capaces de predecir el comportamiento de algunos plásticos ante el fuego. Además, condiciones distintas provocan características de combustión distintas. La mayor preocupación se ha centrado en el comportamiento que presenta mayores peligros materiales y humanos.

Inflamabilidad y velocidad de combustión

Aunque los plásticos suelen poseer de una temperatura de ignición mas alta que la madera y otros productos celulósicos, algunos se inflaman fácilmente con una pequeña llama y arden vigorosamente. Se han detectado velocidades superficiales de propagación de la llama muy altas, hasta aproximadamente 0.6 m/s, es decir, diez veces la velocidad de la mayoría de las superficies de la madera.

El proceso de combustión muy simplificado es el siguiente: siendo materias orgánicas los polímeros se descomponen a temperaturas elevadas formando gases, algunos de los cuales siguen siendo combustibles y que aumentan el calor, y por consiguiente la descomposición.

Por otro lado, según la naturaleza química del polímero será la rapidez de producción de gases y la velocidad de propagación de las llamas.

Humo:

Algunos plásticos se caracterizan por arder generando con rapidez grandes cantidades de un humo muy denso y negrozco. Los productos químicos que se añaden para inhibir su inflamabilidad pueden contribuir al aumento del humo producido (ver producción de humos).

Gases tóxicos:

Su incendio genera productos mortales derivados de la combustión, principalmente monóxido de carbono. También puede que se produzcan gases altamente tóxicos tales como el cianuro de hidrógeno (gas altamente venenoso), el cloruro de hidrógeno (ácido clorhídrico, gas muy irritante), y el fosgeno (se llama así al cloruro de carbonilo o cloruro de ácido, un gas sumamente toxico), dependiendo del plástico y de las condiciones especiales en las que se produzca el incendio. (ver toxicidad).

Gotas llameantes:

Los artículos termoplásticos, tienden a fundirse y fluir cuando se les calienta. En caso de incendio, el material puede fundirse apartándose del frente de llama e impedir que se continúe la combustión o producir gotas llameantes, parecidas al alquitrán, difíciles de extinguir y que pueden desencadenar incendios secundarios.

Desviaciones respecto de los resultados de los ensayos:

Se utilizan ensayos con mecheros Bunsen, a pequeña escala, para el desarrollo del producto y para controles de laboratorio. Anteriormente se usaban para determinar que plásticos eran "autoextinguibles" o no combustibles y en consecuencia, presumir su seguridad de uso. Por desgracia, en situaciones reales, el material ha mostrado características de combustión por inflamación instantánea. Ensayos a mayor escala, con el "túnel" de la NFPA 225, también han fracasado en la producción adecuada de las características de combustión por inflamación súbita (estando sometidos a las condiciones del uso para el que los materiales han sido elaborados).

Corrosión:

Se han observado importantes daños de corrosión en equipos electrónicos delicados y en superficies de metal, provocados por incendios de plásticos de uso corriente, como el cloruro de polivinilo.

Los problemas de comportamiento ante el fuego resumidos anteriormente pueden darse en cualquier tipo de condiciones de combustión, desde la combustión completa o parcial, hasta la combustión latente –sin llama- o la pirolisis destructiva. Cuando los plásticos y sus agentes modificadores constitutivos –incluyendo los aditivos ignifugantes- arden, pueden producir un amplio espectro de productos nocivos y tóxicos derivados de la combustión, cuyas concentraciones son variables, como ya se ha indicado. En este sentido, los plásticos son parecidos a la mayoría de los combustibles ordinarios, como madera, piel, lana, seda, etc, ya que, como ellos, pueden degradarse térmicamente en productos volátiles y gaseosos derivados de la combustión, cuyos efectos pueden ser nocivos. En general, el monóxido de carbono se genera con mayor rapidez que los otros gases tóxicos y tiende a ser el principal causante de las muertes por incendios. Con todo, la preocupación sobre el comportamiento de algunos plásticos ante el fuego es achacable a índices de combustión inusualmente elevados, producción anormal de humo pesado y mayor contenido de calor por unidad de peso.

Otras variables a considerar a parte de las ya enunciadas

- 1- los plásticos granulados (tales como pellets y polvos) se queman mas severamente, ya que cuando caen de sus contenedores se aparecen y queman todo lo que tocan.
- 2- Bloques sólidos de plásticos, tienden a quemarse mucho mas energicamente cuando están separados ya que ofrecen mayos área superficial.

3- Una combustión de plástico y metal en un producto, produce altas velocidades de quemado porque el metal ayuda a soportar el plástico y mantienen el ingreso de aire.

4-Fuegos en bloques sólidos y plásticos de alta densidad se desarrollan mas lentamente que en una espuma o plástico expandido.

Producción de humos

El peligro potencial en cuanto a la generación de humos de los polímeros, esta vinculados a ciertas características de los mismos, por ej. Espacios vacíos en material esponjoso, formulaciones halogenadas, aditivos, etc, los que producen un comportamiento frente al fuego difícil de prever, si no se tiene un conocimiento sobre los mismos.

Cuando nos referimos a los humos estamos hablando de partículas sólidas en suspensión en el aire y a vapor condensado.

A continuación transcribimos comentarios importantes del estudio de Gaskill sobre la densidad de humos:

La madera y la mayor parte de los materiales poliméricos se degradan pirolíticamente, produciendo humos que van de densos a muy densos. La ventilación tiende a disminuir la cantidad de humo, pero en muchos casos no reduce su intensidad hasta el punto que permita una visibilidad satisfactoria.

La madera y los materiales que arden limpiamente producen humos en condiciones de calor y llamas, de intensidad algo menor. Cuando existen ignífugos incorporados al polímero, el calor y las llamas suelen producir humos muy densos.

Las espumas de poliuretano expuestas al fuego, con llamas o sin ellas, suelen producir humos densos y con muy pocas excepciones, el oscurecimiento total se produce en segundos.

La exposición al fuego con llama entraña generalmente que los humos comiencen a generarse en menos de 15 segundos, las intensidades en estos casos suelen ser mayores que en los fuegos sin llama.

Toxicidad

Esta ultima década a introducido la modificación del concepto general en cuanto a las causas que provocan muerte e intoxicaciones durante incendios de cierta magnitud. El cambio de tipos y porcentajes de utilización de materiales de construcción y/o decoración, las diferentes modalidades estructurales con divisiones y aberturas de reducida resistencia al fuego, materiales para instalaciones eléctricas, han sido el motivo de que hoy consideremos como una causa principal de perdidas de vidas la inhalación de los gases calientes provenientes de la combustión. Estos actúan por toxicidad, por deficiencia de oxígeno y por la acción de la temperatura sobre el organismo.

Con respecto a las materias combustibles naturales por ej, papel, madera, cartón, etc, donde entre los productos de combustión se encontraban el monóxido de carbono (cuya formula química es CO) y dióxido de carbono o anhídrido carbónico (CO₂), se agrega la producción de gases de combustión relacionados a otros elementos que de acuerdo a la naturaleza del polímetro, y a diversos parámetros, como las condiciones de temperatura y ventilación, pueden convertirse en una fuente de producción de gases tóxicos. Algunos plásticos, tales como el cloruro de polivinilo (PVC), o las gomas de recauchutado a base de sulfuro de etileno, al quemarse generan cloruro de hidrógeno o dióxido de azufre, que son muy irritantes y obligan a la evacuación mucho antes de que sus efectos tóxicos se hagan peligrosos. Estos gases son corrosivos para los metales y el material eléctrico, por lo que dichos elementos deben ventilarse, enjuagarse o tratarse con amoniaco diluido y limpiarse con la mayor prontitud después de extinguido el fuego.

Respecto a esta cuestión, también es importante señalar que el gran intoxicador sigue siendo el monóxido de carbono. Para lo cual pasamos a transcribir un texto que figura en el Manual de Protección Contra Incendios de la NFPA. Los productos de la combustión y de la descomposición térmica de los plásticos han causado grandes preocupaciones entre los bomberos debido a sus largas y complicadas designaciones químicas. En los plásticos que se encuentran actualmente en el mercado, el riesgo del monóxido de carbono procedente de su combustión parcial superan en gran medida los efectos tóxicos de otros gases de combustión, tanto en naturaleza como en cantidad. Pero no puede predecirse si esta circunstancia se seguirá presentando en el futuro.

Finalmente, sustentamos el criterio de que el problema de incendio en plásticos es simple en si mismo y asimilable a los fuegos convencionales de materias orgánicas. La verdadera problemática reside en las distintas características que asume el fuego de cada tipo de plásticos en cuanto a toxicidad y forma de combustión, porque aun en productos similares, sus componentes suelen ser distintos y no es posible establecer premisas generales de actuación.

Siendo la toxicidad uno de los riesgos principales, corresponde al responsable de los servicios de incendio recabar toda la información posible sobre cada compuesto. Y el entrenamiento del personal que deba actuar en la emergencia, estará orientado al conocimiento de los peligros de cada producto en particular y la actitud básica será el uso de elementos de protección personal (especialmente equipos de respiración) mas adecuados para garantizar al máximo la seguridad de los integrantes de la dotación de lucha contra el fuego

En caso de la acción a través de bomberos externos (oficiales o voluntarios) la situación grave por cuanto el responsable jerárquico de la intervención no puede decidir la participación activa del personal hasta tanto no se asegure de las condiciones de peligro potencial para el personal que involucra los productos afectados por el siniestro. Por lo tanto, es recomendable que los establecimientos industriales que trabajan con materiales plásticos, posean en su oficina de acceso la documentación necesaria para ser suministrada de inmediato a la dotación de bomberos que concurra ante una emergencia.

El responsable de la dotación ante la ausencia de datos concretos deberá presumir la existencia de máximas concentraciones de monóxido de carbono y proveer en consecuencia a su personal de equipos correspondientes.

Es lamentable que las fabricas de materiales y productos plásticos no establezcan una coordinación previa con los cuerpos de bomberos de la localidad respectiva, mediante visitas al establecimiento y reuniones en las que se explicaran las características peligrosas de los materiales en proceso. Esto permitirá que en cada caso se pueda planificar previamente la acción a seguir y no tener que improvisarla ante un fuego real.

El problema de la toxicidad en la combustión de materiales plásticos lo es en cuanto a falta de información, mas que a la toxicidad en sí misma.

6. Combate de Incendios en Materiales Plásticos

Propagación de las llamas

- 1) Intensa formación de humos entre 10 y 50 veces mas que las maderas (en el caso de Poliestirol y PVC).
- 2) Fusión y escurrido goteando en estado ardiente (poliestileno, polipropileno, poliuestirol, poliuretano).
- 3) Desprendimiento de gases tóxicos y/o corrosivos (PVC y poliuretano).

Incendios en depósitos de Productos Plásticos

Este es un incendio distinto, por muchas características.

- 1) Desarrollo de altas temperaturas, llega a 2.5 veces mas que un combustible común.
- 2) Alta velocidad de quemado, rápida propagación.
- 3) Riesgos por densos humos, gran producción de nubes, que irradian calor e impregnan de hollín. Dificultad de visión y toxicidad.
- 4) Los plásticos tipo granulados queman severamente y se propagan.
- 5) Bloques sólidos queman enérgicamente si están separados, por mayor superficie de exposición.
- 6) En caso de combinaciones de plásticos y metal, se dan altas velocidades de quemado, porque el metal actúa como soporte estructural y se mantiene el aporte de comburente.
- 7) Los fuegos en bloques sólidos y plásticos de alta densidad se desarrollan mas lentamente que en espumas o expandibles.

Al arribar las dotaciones, el primero en escena se encuentra con Fuego Atípico, estabilizado, con gran desprendimiento de calor, gran velocidad de propagación y grandes posibilidades de accidentes, generación de humos y gases tóxicos.

Es necesario tener en cuenta, **NO FACILITAR EL INGRESO DE COMBURENTE.**

Es importante destacar que los fuegos que normalmente definimos como clase A o B, en el caso de los plásticos se adecua así.

Clase A- Madera, Textiles, Caucho y Plásticos Termoestables.

Clase B- Líquidos Inflamables y/o Combustibles, Gases, Grasas y Termoplásticos.

Utilización de Agentes Extintores

En cuanto a los agentes extintores es doble utilizarlos combinadamente, utilizando el agua, salvo teniendo idea de existir posibilidades de fuegos tipo B o C, utilizar Polvos Químicos ABC.

Es importante destacar, que será menester evitar el goteo de plásticos sometidos a temperaturas por conducción-radiación para evitar su propagación.

En los de tipo espumas existe una combustión con características especiales denominadas **Smoldering**, que se ataca mediante combinación de agua-polvo. A su vez es importante destacar que en casos de recipientes que contengan monómeros tomar recaudos para evitar el calentamiento y consecuente polimerización por efecto de la temperatura, lo cual producirá Explosión.

Si el incendio en el caso de monómeros es de grandes proporciones a efectos de evitarlas, la distancia es una gran seguridad al personal.

Precauciones Básicas

- 1- Utilización de equipos de protección personal, indispensable equipos autónomos de respiración en tareas de rescate, extinción, inspección y remoción.
- 2- Prever métodos y equipos para adecuada ventilación.
- 3- Ingresar con precaución, con toda la información y planificar adecuadamente acciones operativas y roles.

ELABORACIÓN DEL PLÁSTICO

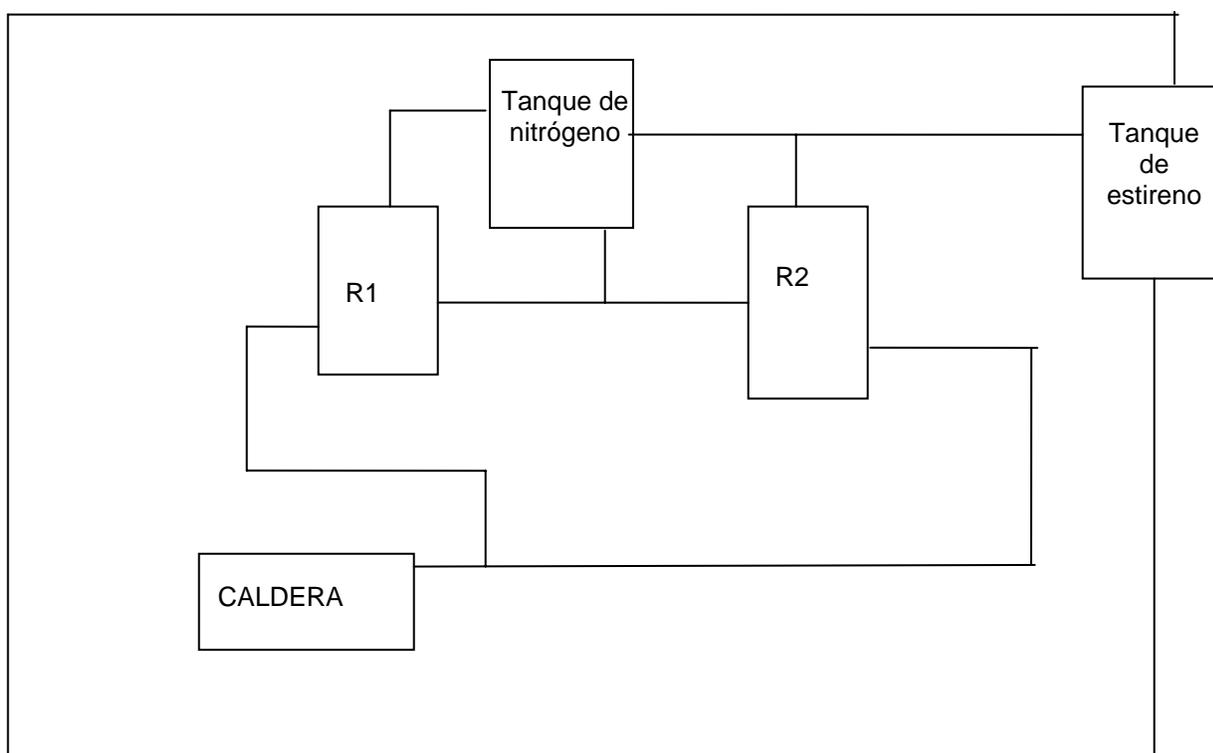
DATOS:

- 1- Poli estireno alto impacto
- 2- Componentes caucho-estireno

INFRAESTRUCTURA:

- 1-Dos reactores capaces de soportar 15 Kl. de presión y 400 grados de temperatura.
- 2- Caldera capaz de generar 1500 Kg. de vapor por hora.
- 3-Tanque de nitrógeno capaz de generar 13 Kg. máximo de presión.

MODELO DE MONTAJE:



Proceso:

En el R1 se vierten 1000 Kg. de agua y 1000 Kg. de estireno (50% y 50%) y mediante el vapor de la caldera se pone a calentar a 108°C durante una hora.

En el R2 se vierten 350kg de caucho (30%) y 100 kg de estireno (10%) el caucho se disuelve en el estireno formando una solución espesa y se deja calentando por el termino de 1 hora a 45°C.

Pasada esa hora inicial en ambos reactores al R1 se le agregan peróxidos, catalizadores, colorantes y aditivos. Luego se sube la temperatura a 125°C y se mantiene en esa temperatura por 7 horas mientras el R2 se debe mantener a 45°C.

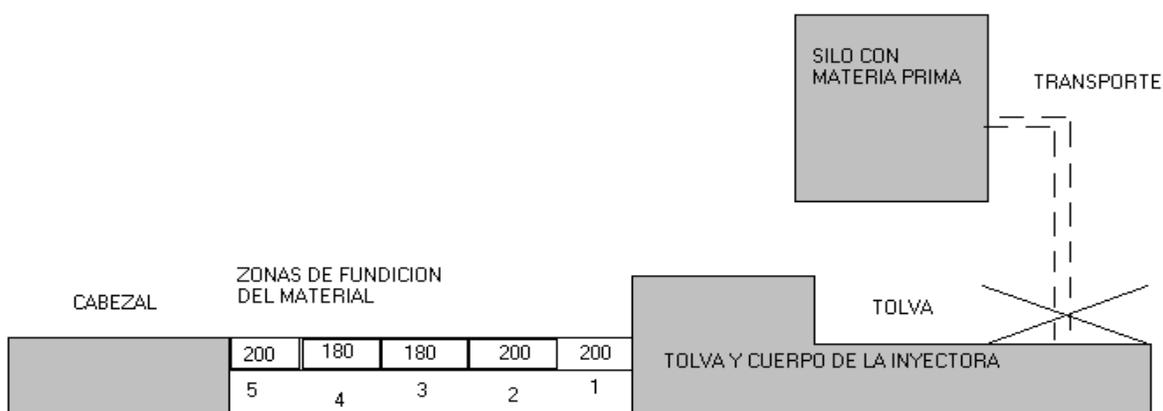
Pasada esa hora inicial en ambos reactores al R1 se le agregan peróxidos pasadas esas 7 horas se cierra el R2 y mediante presión gen. por el nitrógeno se pasa la solución al R1, una vez unidas los contenidos de ambos reactores se cierra el R1, se eleva la temperatura a 135°C y mediante nitrógeno se le da 6 kg de presión, esto hace que el caucho y el estireno se unan formando una perla. Se mantiene así por 3 horas mas y luego se deja

enfriar a 90°C. Una vez en 90°C se obtiene un polvo muy fino llamado perla este polvo se procesa en una extrusora y se obtiene así una porción de material de 3 mm de radio que se denomina AI (alto impacto) el cual se inyectara para lo que se lo requiera.

PROCESO DE INYECCIÓN DEL PLÁSTICO

- 1- Se recibe el plástico fraccionado en bolsas de 25 kg de peso cada una todas estibadas en un pallets con 50 unidades 1250 kilos.
- 2- Se vierte el contenido de esas bolsas en silos donde se lo mezcla con distintos tipos de aditivos.
- 3- Por medio de un transporte neumático se envía a la tolva de la inyectora.
- 4- Comienza el proceso de inyección, el plástico entra por un gusano el cual tiene zonas con distintas temperaturas acorde al material, una vez fundido se inyecta a alta presión en un molde con la forma de la pieza.

ESQUEMA: PROCESO DE INYECCIÓN



PLÁSTICO NOMBRE	HIDROCARBURO BASE	ARTÍCULOS EN QUE SE UTILIZAN
P.V.C	PERTENO- VACTENO – CLODOENO	BOTELLAS Desc.- FILM - CAÑOS -ETC.
POLIESTIRENO	ESTIRENO	ART. DE DESCARTE
A.B.S .	ACRILONITRILO, BUTADIENO, ESTIRENO	CASCO DE SEG. - PARTES DE AUTOS
ACRÍLICO	METIL METACRILATO	TECHOS – ÓPTICAS
GOMA	CAUCHO PETRODENO HUMUS	RUEDAS DE AUTOS - BOTONERAS
S.A.N.	ESTIRENO, ACRILONITRILO	JARRAS - CUBIERTOS - PLATOS
A.T.B.	ACRILATO DE ETILO, TADIENO – BUTADIENO	TENSORES DE ALTA RESISTENCIA -
POLIETILENO	ETILENO	BOLSAS - FILM –
POLIPROPILENO	ETILENO ETILPRODENO	BALDES - SILLAS - BIDONES
TERGOPOL	ESTIRENO – PENTANO	ENVASES - PIEZAS DE EMBALAJES

Debemos tener en cuenta que todos estos plásticos así como los que no están en esta lista son derivados de hidrocarburos y los hidrocarburos son derivados del petróleo, por lo tanto estamos ante un material de alta combustión, un inflamable G*1.

Para combatir un siniestro en el cual hay plásticos se puede utilizar agua, pero si en cambio estamos frente a cualquiera de los hidrocarburos bases no se podrá extinguir su combustión con agua porque su peso especifico es menor al del agua y flotaría encendido, se debe utilizar espuma o polvo químico tipo ABC o cualquier otro agente extintor para inflamables de tipo 1.

COMBATE DE INCENDIO EN MATERIALES PLÁSTICOS

No es posible elaborar técnicas generalizadas de lucha contra el fuego cuando se están empleando o almacenando cantidades importantes de disolventes, monómeros o peróxidos de hidrógeno constantemente variables.

Los materiales plásticos pueden ser considerados combustibles ordinarios con características especiales en cuanto a humo, toxicidad, velocidad de llama, etc.

En su mayor parte combustionan como fuego tipo A y las técnicas usuales de agua en abundancia y sistemas de rociadores automáticos son similares a este caso.

Sin embargo, otros tipos de plásticos combustionan como fuego tipo B, aunque en su faz final resulten tipo A.

Experiencias aun no debidamente comprobadas permiten suponer no solo la existencia simultanea en algunos casos de fuegos tipo A y B, sino que algunas circunstancias los parámetros del fuego entran en la categoría D.

Ejemplo de este ultimo caso son las técnicas de extinción de incendios de haluros y alquinos metálicos que se utilizan en la elaboración de plásticos. La mecánica de actuación es altamente especializada, no se puede usar ni CO₂, ni agua, pues reaccionarían violentamente y una practica básica en estos casos consiste en recubrir el material incendiado con ciertos compuestos especiales, por ejemplo óxido o bicarbonato de magnesio.

La separación de materiales plásticos en productos de fuego A y B ya ha sido incluida en varias normalizaciones extranjeras y entre ellas podemos citar la Norma Venezolana COVENIN N° 823/74.

“5.2.1. Clase A Fuegos materiales combustibles tales como maderas, textiles, papel, caucho, y ciertos tipos de plásticos (termoestables).

“5.2.2. Clase B Fuego de líquidos inflamables y/o combustibles, gases, grasa y otros tipos de plásticos (termoplásticos).

Lógicamente, en los casos en que el fuego resultante no sea tipo A, habrá que usar los agentes extintores que correspondan.

Por nuestra parte sustentamos el criterio de utilizar los agentes extintores bajo la forma. Combinada, en la cual el agente en ultima instancia y de aplicación masiva sería el agua, con algunas pocas excepciones. Si bien es cierto debe disponerse de chorro directo para operación a distancia, es deseable contar con la posibilidad de operar en forma de niebla.

En lo que respecta a la gente de primera instancia, generalmente, matafuegos o carros, de acuerdo a la incertidumbre de tipificar las combustiones de materiales plásticos y teniendo en cuenta la posibilidad de que existan materiales auxiliares (tipo B) y equipos energizados (tipo C), resulta positivo adoptar como agente extintor el polvo químico ABC, (fosfato monoamónico) para estar seguros de una operación eficaz en todos sus aspectos.

Es recomendable que cuando en la técnica de extinción combinada se utilicen espumas de baja expansión convencional se verifique la compatibilidad del polvo a utilizar con la misma. AFFF y espuma de alta expansión requieren un análisis previo sobre factibilidad de aplicación.

Reiteramos la importancia que tiene la forma final del producto, cuando mas compacto, menos peligroso. Productos huecos pueden llegar a arder con suma rapidez.

En el combate del incendio, se verán además extremar las medidas para evitar el “goteo” de plásticos sometidos a temperaturas por conducción /radiación del calor pues ello será factor importante de una eventual propagación.

Con respecto a los plásticos bajo la forma de espumas reiteramos las características de su combustión denominada “Smoldering”, pero aquí también la técnica Polvo Químico / Agua, dará óptimos resultados con relativamente poca cantidad de agentes extintores.

Las características de toxicidad ya han sido analizadas en detalle.

El problema no es grave en la medida que se posea la información necesaria sobre las características de los gases que se producen.

“ En los plásticos que se encuentran actualmente en el mercado, el riesgo de monóxido de carbono procedente de su combustión parcial supera, en gran medida los efectos de otros gases de combustión, tanto en naturaleza como en cantidad. No puede predecirse si esta circunstancia se seguirá presentando en el futuro.

Algunos plásticos, tales como el cloruro de polivinilo, o las gomas de recauchutado a base de sulfuro de etileno, al quemarse generan cloruro de hidrógeno o dióxido de azufre, que son muy irritantes y ordinariamente obligan a la evacuación mucho antes de que sus efectos tóxicos se hagan peligrosos”.

Los éteres, cetonas, hidrocarburos, clorados o no, utilizados como disolventes son ampliamente conocidos en cuanto a sus riesgos y no necesitan comentario en especial. Convendrá asegurarse de las características de explosividad de los compuestos de peróxido de hidrógeno.

Los monómeros que se utilizan para la fabricación de materiales plásticos son en general: Inflamables (líquidos o gases) y casi siempre para lograr la polimerización se utiliza el calentamiento.

También aquí la técnica de extinción más adecuada es la combinada POLVOS QUÍMICOS SECOS / AGUA PULVERIZADA. Es desaconsejable utilizar espuma pues suele ser descompuesta rápidamente, no obstante en algunos casos ha resultado eficaz la utilización AFFF. Se impone, en la planificación previa de las técnicas de control, la consulta de la NORMA NFPA N° 49 "Datos sobre productos químicos peligrosos".

Debe tenerse especial cuidado con el calentamiento por distintas causas de recipientes o bidones que contengan monómeros, dado que si se produce la polimerización la explosión de los recipientes es prácticamente inevitable.

En estos casos será imprescindible la refrigeración de los recipientes afectados por cualquier medio.

Si el incendio de monómeros es de grandes proporciones debe procederse de manera similar previendo que en cualquier momento puede producirse una explosión y tomando las providencias necesarias para proteger al personal actuante, sobre todo en lo que respecta a distancias seguras.

Cuando el siniestro afecte materiales en fase gaseosa debe procederse con la precaución habitual de no intentar la extinción sin haber logrado el control previo de flujo de combustible.

La utilización de compuestos halogenados como agentes de extinción (1211 - 1301 – 2402 y otros) debe ser desaconsejada salvo que el fuego sea netamente B o A. El tipo A " de rescoldo" , (smoldering) dará inevitablemente generación de gases tóxicos como productos de descomposición de cualquier compuesto halogenado. Para mayores detalles sobre este particular se pueden ver las NORMAS NFPA N° 12a y 12b.

Tampoco pueden usarse compuestos halogenados como agentes extintores de fuegos compuestos de peróxido de hidrógeno.

Creemos interesante transcribir las recomendaciones de un material de entrenamiento de la NFPA " THE FIRE FIGHTER AND PLASTIC IN A CHANGING ENVIRONMENT (SE – 25-1977).

"LAS PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA SON TRES"

1º- Use todo el equipo personal que sea necesario, incluyendo aparatos de respiración autónoma durante las operaciones de rescate, extinción, inspección y remoción.

2º-Prever métodos y equipos para lograr una adecuada ventilación.

3º- Entrar en la zona de siniestro cuidadosamente, teniendo toda la información posible y un plan pre-fuego que incluya listas de cheque para determinar los posibles riesgos.

A- Recomendaciones Generales

En esta parte, enumeramos una cantidad de medidas importantes a considerar para evitar un siniestro.

Ellos son a saber:

- 1- El tiempo es un parámetro fundamental, detectar a tiempo posibilita una acción efectiva, no lograda en otras condiciones. (Sistema de detección y alarma).
- 2- Reducir áreas de fuego – subdividir – muros y puertas cortafuegos.
- 3- Aislar almacenes y depósitos de producción.
- 4- Instalaciones fijas automáticas.
- 5- Prever espacios de maniobras para equipos de bomberos.
- 6- Instalaciones eléctricas correctas y bien mantenidas.
- 7- Donde sea necesario instalaciones antiexplosivas.
- 8- Dispositivos de control de líquidos derramados.
- 9- Métodos para evacuar rápidamente humo / calor.
- 10-Mantenimiento extremo en sistemas de refrigeración y barrido con gas protector.
- 11-Precauciones excepcionales en ambientes pulverulentos.
- 12-Control de llamas abiertas y descargas electrónicas por chispas.
- 13-Impedir formación de calor por frotamiento y arcos voltaicos.
- 14-Medidas preventivas contra descarga de rayos.
- 15-Fuga de gases (no suprimir el fuego sin tener el control de la situación).
- 16-Precauciones si se incendian recipientes con monómeros.

B- Prevención de Daños

Según queda demostrado por la práctica, en los incendios de plásticos particularmente plásticos espumosos, es imposible en muchos casos llegar hasta el foco del incendio debido a la muy elevada temperatura y a la formación de humo.

En tales casos, lo único factible es procurar protegerlos locales y edificios adyacentes y vecinos.

Teniendo presente este factor, la producción, transformación y aplicación de los plásticos exigen medidas especiales de protección contra incendios, con el objeto de limitar los daños en lo posible.

Una de las medidas más importantes para poder localizar un incendio y aminorar los daños consiste en una separación arquitectónica eficaz de las diversas secciones de la empresa, que proporcione una protección técnica contra incendios.

En todo caso, deberá evitarse que los almacenes de materias primas y de productos acabados se hallen dentro de la zona de producción, formando así una unidad constructiva.

En lo posible, incluso deberán separarse entre sí las secciones de producción mediante la colocación de muros cortafuegos en pequeños tramos, creando así otras zonas sin propagación de incendio.

Para permitir el libre acceso a los vehículos de las brigadas de bomberos, la distancia entre los edificios de la industria deberá ser calculada de forma que garantice libertad de acción al cuerpo de bomberos y a sus equipos de extinción.

En el caso de que las naves de la industria con gran concentración de valores no permitan una separación arquitectónica adecuada, habría que protegerlas en su totalidad mediante instalaciones automáticas fijas de extinción.

Lo mismo rige para los almacenes de materias primas y productos acabados. Con objeto de reducir a un mínimo posible el riesgo de incendio y, con ello, el daño por esta causa sería recomendable emplear en lo posible materias no combustibles para paredes, techos y tejados, así como para huecos y canales que atraviesen las diversas secciones resistentes a la propagación de las llamas.

Los huecos en los muros cortafuegos suponen un gran peligro en caso de incendio y por este motivo, deberán estar protegidos mediante cierres automáticos resistentes al fuego, al igual que los canales de climatización, cajas de cables y conductos de transporte.

En los lugares donde se empleen líquidos o se originen polvo, que al contacto con el aire puedan formar mezclas explosivas, habría que adoptar las medidas pertinentes para que, en caso de explosión, la presión pueda escapar sin peligro alguno (construcciones muy ligeras de tajados, ventanas y paredes, instalaciones supresoras de explosiones, aparatos diseñados a prueba de presión).

Como quiera que muchos plásticos al incendiarse esparcen mucho hollín, formándose así un humo espeso en las naves de producción y almacenaje (dificultades de visibilidad para las brigadas de bomberos) es aconsejable que, sobre todo en salas de grandes proporciones, se monten en el tejado, instalaciones adecuadas para permitir el escape del humo y el calor.

C- La Producción y sus Peligros

La producción de monómeros a base de materias petroquímicas así como los procesos de polimerización implican peligros de incendio y explosión.

En la producción de las materias básicas, se desarrollan temperaturas de hasta 1000°C.

A estas temperaturas han sobrepasado ya su punto de inflamación o su punto de auto ignición, de manera que en casos de fugas o entrada de aire puedan sobrevenir incendios o explosiones.

En la producción de plásticos se utilizan, en gran parte, materias primas y productos intermedios, que a su vez, también pueden conducir a que se produzcan incendios o explosiones. La mayoría de los líquidos y los gases utilizados tienen un bajo punto de inflamación e ignición, o un amplio margen de inflamación.

En el transcurso de la transformación son mezclados, filtrados, transportados, envasados y almacenados. Todos estos procedimientos suponen un riesgo agravado.

Algunos monómeros como por ejemplo, el estireno y el butadieno, tienden a la autooxidación, o sea que forman compuestos de oxígeno (peróxidos) químicamente inestables y susceptibles a explosión.

En numerosos procesos de polimerización se vienen utilizando peróxidos orgánicos como catalizadores, asimismo su utilización y almacenaje inadecuado involucran el peligro de explosión.

La polimerización de algunos monómeros se realiza desarrollando fuertes calores. Aparte de la adición de inhibidores (polimerización retardada) es imprescindible en tales casos una refrigeración adecuada.

En caso de perturbaciones de la planta de producción, como por ejemplo, fallo de refrigeración o falsa dosificación puede resultar una acumulación de presión y la destrucción de los recipientes de reacción (reactores y autoclaves)

Además, durante la preparación de los polimerizados (secado, molido, pulverización, granulación y mezclado), el transporte, así como durante el almacenaje y embalaje se forman polvos inflamables que suponen un peligro latente para las plantas de producción si no se adoptan a tiempo las medidas preventivas pertinentes.

D- Causas Típicas de Incendios y Explosiones

Llamas abiertas, descarga electrostática por chispas, calor de frotamiento, formación de chispas, formación de arcos voltaicos, impacto de rayos, etc, puede hacer arder líquidos, gases, vapores y polvo fácilmente inflamables.

Por consiguiente, al transportar (trasiego), manejar (mezcla), envasar (bidones, camiones-cisternas) y almacenar, así como al formarse polvo (molido, trituración, tamizado, mezcla, etc), es imprescindible proceder con la mayor precaución y cuidado.

Al tener lugar reacciones no controladas pueden rebasarse las temperaturas y presiones máximas admisibles.

Otras causas de incendio y explosión residen en la falla del sistema de barrido por gas protector, dispositivos de control deficientes (fallas de los equipos, medidores de temperaturas y presión), así como en bombas y agitadores de funcionamiento deficiente.

A consecuencia de la polimerización pueden surgir atascos en las tuberías. Otras causas de fallas residen en la adición excesiva o demasiado rápida de catalizadores y otras sustancias.

Personal insuficientemente adiestrado supone un peligro considerado. Frecuentemente son insuficientes también los conocimientos en la materia por parte del personal de la empresa.

E- Tablas

Incluimos las siguientes tablas que son de indudable valor, especialmente la ultima, Tabla N°5, -a los efectos de lograr una adecuada tipificación de riesgos de acuerdo al calculo de la Carga de Fuego según el Decreto Reglamentario N° 351/79 (Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo N° 19587).

TABLA 3

Termoesfuerzo constante, puntos de reblandecimiento y T° de descomposición de algunos plásticos.

Materia	Termoesfuerzo constante hasta °C Máx. apróx.	Puntos de reblandecimiento de ° C apróx.	T° de descomposición °C
Nitroceluosa	50	80	100-150 (a partir de unos 60 °)
Polimetilmetacrilato	70	110	170-300
Espuma de poliuretano	120	180-185	220
Polietileno	80-100	100-130	300
Poliestirolo	60-90	85-95	
Cloruro de Polivinilo	60	75-120	220 (A partir de unos 80°C)
Poliamida	100	170-220	310-380
Resina Fenolica	120-175		250-300
Silicona	180-200		A Partir de los 440°C
Politetrafluoretileno	260		A partir de los 390°C

TABLA 4

Punto de combustión e ignición de plásticos en comparación con otras materias

Material	Punto de combustión (T° Inflamación ajena)°C	Punto de Ignición (T° autoignición)°C
Nitrocelulosa	140	140
Polimetilmetacrilato(Plexiglás)	300	460
Espuma de poliuretano(Poliéster)	310	415
Polietileno	340	350
Poliestírol	360	495
Cloruro de Polivinilo	390	455
Poliamida	420	425
Silicona, laminados de fibras de vidrio	525	565
Resina fenólica, laminados de fibra de vidrio	540	580
Madera (pino, roble, haya)	350	490

TABLA 5

Índice caloríficos de diversos materiales

Material	Ind. Calorif. En Kcal./ kg apróx.
Polisoutileno	11200
Polietileno	11000
Polietileno anti-inflamable	10000
Polipropileno	10500
Poliéstírol, resistente a golpes	9500
Espuma de poliéstírol	9500
Copolimero-acrilonitrilo-butadieno-estírol (ABS)	8500
Resinas de poliéstírol	7200-7900
Resinas fenolicas	7200-7600
Poliamida (Policaprolactama)	7400
Policarbonato	7300
Polimetacrilato (plexiglas)	6300
Resina de poliéster	6300
Resina urica	6000
Polimetilmetacrilato; antiinflamable	5900
Poliuretano	5600
Resina de poliester, reforzada de fibras de vidrio antiinfla.	4500
Cloruro de polivinilo (PVC) rígido	4300
Nitrocelulosa (celuloide)	4100
Fibra vulcanizada	3800
Resinas de malamina	3700-3900
Polietrafluoratlano (Por Ej. Teflón)	1000
Madera de pino	4450
Made de haya común	4400
Papel de periódico	4000
Carbón	6500-8000

CONCLUSIONES

Un resumen conceptual del presente trabajo permite extraer las siguientes conclusiones

1° Aunque el numero de incendios a nivel general y las perdidas consecuentes no aun sufrido un aumento significativo, en el área de fabricación y elaboración de materiales plásticos se observa un incremento concreto.

Sin embargo estos valores no justifican de ninguna manera la creencia común sobre la existencia de un “serio problema de incendio en materiales plásticos”. Hay si una cuestión particular, pero de idéntica magnitud a la mayoría que enfrentamos en la industria habitualmente.

Si hubiera que hablar de “problemas” habrá que referirse, en primer termino, a la falta de información sobre el contorno de los materiales en proceso, que puede llegar a impedir que se tomen las medidas más efectivas y seguras para cada caso.

2° la toxicidad que aparece en los productos de la combustión de plásticos, no suelen ser mayores que los resultantes de un fuego sobre madera, pero la mayor dificultad con que se tropieza en el combate de incendios de plástico se debe a que no se los conoce bien, aunque en principio cabe presumir la presencia de grandes cantidades de monóxido de carbono y de anhídrido carbónico con sus severos efectos sinérgicos y de disminución de la capacidad de reacción en el ser humano ante situaciones críticas.

Los elementos de protección personal y equipos de respiración autónomos revisten una importancia fundamental en la consideración de las medidas de precaución que es necesario tomar.

3° Los materiales plásticos tienden a producir mucho mas humo en general que los polímeros naturales, sobre todo si tienen un proceso de ignifugacion incluido.

Aunque el humo no es toxico en sí mismo desde el punto de vista de la seguridad de las personas en las operaciones de rescate y evacuación sus consecuencias suelen ser catastróficas.

A nuestro juicio existe en la problemática del combate de incendios en materiales plásticos y una acción doble entre los gases tóxicos y el abundante y denso humo que debe ser considerada en conjunto y no por separado.

4° La poca bibliografía conocida sobre técnicas de extinción en materiales plásticos preconiza la adopción de la técnica de extinción combinada con abundante suministro de agua en ultima instancia (como equipos de mangueras y/o sistemas de rociadores automáticos).

Debe estudiarse en cada caso en particular la posibilidad de incrementar la eficacia de actuación mediante el uso de AFFF o bien espuma de alta expansión. Para algunos materiales podrán resultar efectivas pero para otros serán contraindicadas, casi siempre al resultar descompuesta por los productos de determinadas combustiones.

En lo que respecta a equipos portátiles aconsejamos la adopción de polvos químicos tipo ABC, como agente extintor, por su alta potencia de extinción, polivalente funcionalidad, posibilidad de control por su presión de eventuales explosiones y fácil entrenamiento para el uso y control.

Deben extremarse las precauciones con el uso de compuestos halogenados (Halon1301/1211)

Sea por ineficaces o por posible descomposición, como en el caso de combustiones “Smoldering”, pruebas de campo son imprescindibles.

5° La tendencia actual para reducir los efectos de un incendio de materiales plásticos:

Toxicidad de los gases de combustión, humo, imposibilidad de un control de fuego por razones de seguridad del personal, equipos y agentes de extinción costosos, etc., consiste en lograr el aviso de un incendio lo antes posible.

La adopción de sistemas de detección y alarma constituye, en estos momentos, una de las medidas técnicamente correctas y de relativamente bajo costo que pueden intentarse con éxito. Las abundantes y a veces sofisticadas posibilidades de detección permiten lograr un aviso temprano cuando los daños aun no son graves y cuando las condiciones para actuar por el personal de combate de incendio todavía no son críticas.

6° Creemos que los ensayos con la metodología del Centro de Seguridad contra el Fuego de la Univ. De San Francisco, han de imponerse con respecto a los ensayos en gran escala, por la amplia gama de información que permiten obtener a un costo reducido.

7° Por ultimo, y como consideración final, el hombre responsable de la prevención y lucha contra el fuego de materiales plásticos debe tener presente que es fácil usar generalizaciones y caer en graves errores que pueden significar vidas y bienes.

Su premisa fundamental, debe ser analizar y actuar en su caso específico con prescindencia de situación análogas como base para la elaboración de un plan contra incendios en el establecimiento donde desarrolle su actividad profesional.

COMPORTAMIENTO DE LOS PLASTICOS ANTE EL FUEGO

1. INFLAMABILIDAD Y VELOCIDAD DE COMBUSTION.

Los plásticos suelen poseer una temperatura de ignición mas alta que la madera y otros productos celulósicos, pero algunos se inflaman fácilmente con una pequeña llama y arden vigorosamente. Se han detectado velocidades superficiales de propagación de la llama muy altas, hasta aproximadamente 0,6 mts/seg., 10 veces la velocidad de la mayoría de las superficies de madera.

2. HUMO.

Algunos plásticos se caracterizan por arden generando con rapidez grandes cantidades de humo muy denso y negrozco. Los productos químicos que se añaden para inhibir su inflamabilidad pueden contribuir al aumento del humo producido.

3. GASES TOXICOS.

Su incendio genera productos mortales derivados de la combustión, principalmente monóxido de carbono. También pueden producirse gases altamente tóxicos tales como el cianido de hidrógeno, el cloruro de hidrógeno y el fósgeno, dependiendo del plástico y de las condiciones especiales en las que se produzca el incendio.

4. GOTAS LLAMEANTES.

Los artículos termoplásticos tienden a fundirse y fluír cuando se les calienta. En caso de incendio, el material puede fundirse apartándose del frente de llama e impedir que continúe la combustión o producir gotas llameantes, parecidas al alquitrán, difíciles de extinguir y que pueden desencadenar incendios secundarios.

5. CORROSION.

Se han observado importantes daños de corrosión en equipos electrónicos delicados y superficies de metal, provocados por incendios de plásticos de uso corriente, como el cloruro de polivinilo.

Los problemas enumerados pueden darse en cualquier tipo de condiciones de combustión, desde la combustión completa o parcial, hasta la combustión latente –sin llama- o la pirólisis destructiva. Cuando los plásticos y sus agentes modificadores constitutivos –incluyendo los aditivos ignifugantes- arden, pueden producir un amplio espectro de productos nocivos y tóxicos derivados de la combustión cuyas concentraciones son variables. En este sentido, los plásticos son parecidos a la mayoría de los combustibles ordinarios, como madera, papel, lana, seda, etc., ya que, como ellos, pueden degradarse térmicamente en productos volátiles y gaseosos derivados de la combustión, cuyos efectos pueden ser nocivos.

En general, el monóxido de carbono se genera con mayor rapidéz que los otros gases tóxicos y tiende a ser el principal causante de las muertes por incendio. Con todo, la preocupación sobre el comportamiento de algunos plásticos ante el fuego es achacable a índices de combustión inusualmente elevados, producción anormal de humo pesado y mayor contenido de calor por unidad de peso.

El plástico es uno mas en la serie de materiales que consisten total o parcialmente en combinaciones del carbono con oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y otros elementos orgánicos o inorgánicos. Sólido en su estado final, en alguna etapa de su manufactura ha aparecido fundido o ablandado, y por tanto en estado susceptible de recibir diversas formas, casi siempre por aplicación, independiente o conjunta, de calor y presión.

Cualesquiera que sean sus propiedades y formas, los plásticos se clasifican en dos grandes grupos: **termoplásticos y termoendurecibles.**

Las resinas termoplásticas pueden ablandarse y endurecerse una y otra vez por la acción del calor y del frío, sin que se produzca ninguna reacción química.

Las resinas termoendurecibles, también llamadas termoestables, al ser calentadas, experimentan una reacción química, tras la que dejan de ser susceptibles de ablandamiento por un calentamiento ulterior, que en todo caso provocaría cambios químicos que alterarían para siempre el material.

PROCESOS CON PLASTICOS.

Dentro de la industria de los plásticos cabe distinguir tres fases fundamentales de tratamiento: **la producción, la transformación y la elaboración**. Estas operaciones son diferentes, pero pueden realizarse en una misma fábrica o en diferentes sitios.

La producción o síntesis de los plásticos básicos abarca también, a veces, la preparación de mezclas (compounds) con colorantes y otros aditivos. Los riesgos son los mismos que los de las plantas químicas.

La transformación de los materiales plásticos en artículos de uso, por moldeo, extrusión o colada, implica casi siempre someterlos a la acción del calor para hacerlos fluir y tomar una forma que se conservará después de frío. En estas operaciones no suelen intervenir reacciones químicas.

La elaboración incluye operaciones de carácter fundamentalmente mecánico, como son las de doblado, mecanización, cementación, decoración y pulido.

Estas tres etapas, producción, transformación y elaboración, definen y caracterizan los riesgos de incendio que pueden darse en la industria de los plásticos.

La mayoría de los plásticos son combustibles. Dicha combustibilidad viene influenciada por los polímeros básicos que se emplean en la formulación, la naturaleza de los aditivos y la forma que se confiere al producto acabado

Los procesos de transformación de plásticos en artículos de consumo, son tan variados como los propios plásticos. Aunque dichos procesos difieren entre sí, existen muchos elementos comunes a ellos.

En la mayoría de los casos, los compuestos termoplásticos (resinas que pueden sufrir un proceso repetitivo de reblandecimiento por calentamiento y endurecimiento por enfriamiento, sin que se modifiquen sus características químicas) en forma de bolitas, gránulos, laminillas y polvos, han de fundirse calentándolos de manera que puedan fluir. Es normal el empleo de presión para forzar al plástico fundido hacia la cavidad del molde o a través de una matriz o tobera; posteriormente hay que enfriar para que el plástico fundido se endurezca.

En el caso de resinas termoestables (plásticos polimerizados que no pueden ablandarse por calentamiento continuado sin que se produzcan cambios químicos y que una vez endurecidos no pueden reblandecerse para conseguir fluidez) la presión y el calor es lo que mas se emplea. En este caso, sin embargo, el calor (y no la refrigeración) sirve para curar (fraguar) el plástico en el molde, bajo presión.

Cuando las resinas termoplásticas o termoestables se presentan en forma líquida, no es necesario emplear calor y/o presión, aunque en muchas técnicas de coladas para grandes volúmenes de producción, desempeñan un papel importante.

EJEMPLOS DE MATERIAS PLASTICAS

TERMOPLASTICOS

ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) : Combinación de tres monómeros adecuados para productos duros; buenas cualidades aislantes de la electricidad; se usa para parrillas de automóviles, aparatos electrodomésticos, máquinas de oficina y teléfonos.

POLIETILENO: Duro, gran resistencia química y aislamiento eléctrico; absorción de humedad casi cero; se usa para embalajes, elementos moldeados para menaje y juguetes.

TERMOFORMADOS

EPOXYS: Excelente resistencia química, propiedades eléctricas y estabilidad dimensional; pegan metales, vidrio, goma dura, etc.; se usan en componentes de aviación, depósitos y elementos eléctricos y electrónicos.

SILICONAS: Resistentes al calor a largo plazo, impermeables, aislantes eléctricos y resistentes a los ácidos minerales; se usan en la industria eléctrica y electrónica, como aislantes en medidores y generadores y en los aparatos de calefacción por inducción.

RIESGOS DE INCENDIO.

Las plantas de transformación de materia prima en productos acabados están sujetas a múltiples riesgos que pueden desencadenar explosiones o incendios. Los riesgos pueden deberse a la presencia de polvos combustibles, líquidos inflamables y combustibles, fluidos hidráulicos y portadores de calor, electricidad estática, elementos a alta temperatura o fallos en el almacenaje o mantenimiento.

1. POLVOS.

Prácticamente todos los plásticos en forma de polvo, entran rápidamente en combustión. Algunos, como el vinilo y el teflón, no presentan peligro de explosión de polvos. Disperso en el aire, el plástico en polvo puede explosionar si se inflama con una chispa, llama o contacto con una superficie metálica por encima de 371°C. Las explosiones de polvos son posibles en operaciones que transporten plástico pulverizado mediante sistemas neumáticos o generen polvo de mecanización o chorreado de productos acabados. Durante la incorporación de aditivos a los plásticos se requieren medidas de seguridad.

Los nódulos de plástico son cubos o cilindros tamizados por el fabricante para separar las partículas más finas. No presentan peligro de explosiones de polvo; no obstante, puede generarse polvo por abrasión de los nódulos en el transporte mediante sistemas neumáticos de gran longitud.

Los recortes procedentes del moldeo por inyección se cortan en trozos pequeños para reutilizarlos, solos o mezclados con gránulos de resina virgen. Aunque esta "retrituración" consiste más bien en una acción de cizalladura e impacto, orientada precisamente a reducir en lo posible la formación de polvo y partículas finas, siempre se producen pequeñas cantidades de polvos finos, por lo que, para cantidades importantes deben tenerse presentes los riesgos inherentes a la presencia de polvos.

Otra fuente de riesgos debida a la presencia de polvos es la preparación de "compounds" de resinas con aditivos tales como colorantes, cargas, lubricantes de desmoldeo o de fluidificación, plastificantes para mejorar la flexibilidad y estabilizantes contra las radiaciones térmicas y ultravioleta, o con resinas modificadoras. Para acelerar el proceso de mezclado, los ingredientes suelen introducirse en las mezcladoras en forma de polvo fino, por lo que pueden ocurrir explosiones con cualquiera de los aditivos mencionados. Esta preparación se realiza ocasionalmente en las máquinas de moldeo de toda clase de industrias plásticas, especialmente para recuperar materiales ya procesados.

La incorporación de harina de madera, borra de algodón u otras cargas combustibles, aumenta la explosividad del polvo.

Es importante reducir al mínimo posible el escape y difusión del polvo a la atmósfera de las plantas de transformación. Igualmente importante es adoptar las medidas necesarias para reducir las posibilidades de ignición, descargar la presión de la explosión, y confinar y controlar el fuego.

2. DISOLVENTES INFLAMABLES.

En casi todas las fábricas de plásticos se utilizan disolventes orgánicos inflamables. Pueden emplearse en pequeñas cantidades en la aplicación de adhesivos, lacas o pinturas a productos moldeados o acabados. En grandes cantidades se utilizan para recubrimiento de plásticos sobre tela, papel, cuero, metal o sobre correas metálicas, de las que posteriormente se despega una película seca. Para estos usos, la elección de los disolventes y los riesgos que su uso implica, no son diferentes de la mayor parte de las operaciones de lacado. Los riesgos aumentan cuando los disolventes se aplican a plásticos, sobre todo cuando se imprimen o recubren películas de plásticos que se mueven a alta velocidad, debido a que los plásticos poseen una elevada resistividad eléctrica; de esta forma generan y retienen cargas estáticas con mayor facilidad que el papel o los fabricados de algodón.

El empleo de disolventes en fábricas pequeñas está cada vez más generalizado en la preparación de espumas plásticas, tanto rígidas como flexibles. El plástico se humedece con disolvente y se calienta por encima del punto de ebullición del disolvente en un molde cerrado o en un extrusor. Cuando la presión cesa, el disolvente en ebullición expande la resina y produce una estructura porosa. Otro proceso de espumación consiste en calentar la resina, que contiene un aditivo químico que libera gas, generalmente nitrógeno, dióxido de carbono o vapor de agua. El disolvente y el agente químico se denominan, en ambos casos, agente de soplado.

La espuma rígida más común se obtiene humedeciendo nódulos de poliestireno, con un 10% de pentano u otro hidrocarburo similar. El pentano no ablanda la resina a temperatura ambiente, pero sí lo hace a temperatura del vapor de agua a baja presión, empleado en molde o extrusión. Es importante evitar la presencia de fuentes de chispas eléctricas o llamas. La resina. Generalmente, se suministra por el fabricante ya mezclada con el hidrocarburo de soplado. Los contenedores tienen vapor libre de pentano y, por tanto, deben abrirse en exteriores; de hacerlo en interiores, debe existir un buen sistema de ventilación de gases de escape. Los artículos expandidos deben envejecerse bajo aire caliente forzado, para eliminar la totalidad del agente de soplado inflamable, antes de su envío para el consumo.

Las espumas de uretano flexibles, tanto para tapicerías y prendas de vestir o las rígidas para colada "in - situ" en la construcción o aislamiento de refrigeración, se soplan por generación de vapor de agua y dióxido de carbono. También se emplean agentes de soplado auxiliares, tales como el cloruro de metileno para las espumas flexibles y cloro-fluorocarbonos para las rígidas.

Para las espumas de poliestireno expandido se emplean a veces hidrocarburos, tales como el pentano. Las espumas de cloruro de polivinilo (PVC) conocidas como vinilo expandido, se emplean para prendas de vestir y tapicería. Estas espumas se fabrican, generalmente, con un agente químico de soplado llamado azodicarbonamida o azobisformamida. Por encima de los 149°C produce nitrógeno gaseoso a velocidad controlada, no es peligroso en las proporciones que se emplea y no emite vapores inflamables. Los bidones del reactivo deben enfriarse con agua cuando han estado expuestos al fuego.

La manipulación inadecuada de líquidos inflamables ha provocado serios incendios en la industria del plástico. Las causas más frecuentes se han debido a ignorar la importancia de la prevención de chispas por electricidad estática y la carencia de equipos eléctricos antideflagrantes y sistemas de extracción de vapores.

3. ELEMENTOS CALEFACTORES.

Las operaciones de moldeo y extrusión para la conformación y composición de artículos, tienen riesgos asociados con sobrecalentamientos locales en componentes eléctricos. Las temperaturas de funcionamiento normalmente están comprendidas entre 149 y 343°C, dependiendo del plástico que se emplee. Las temperaturas de la zona superior de la gama no pueden alcanzarse con fluidos de transmisión de calor, de manera que se emplean universalmente resistencias eléctricas. Se requieren bandas calefactoras para fundir la resina en la zona de alimentación situada en el extremo, antes del cilindro del extrusor. Si los controladores se averían, las resistencias calefactoras alcanzan temperaturas muy superiores a la previamente fijada en el controlador de termopar. En la mayoría de los casos, las características del producto extrusionado cambian radicalmente, bastante antes de que las bandas calefactoras alcancen temperaturas que puedan producir la inflamación. La limpieza en las zonas de extrusión y moldeo es vital para reducir los riesgos de incendio en bandas sobrecalentadas, donde se generen vapores inflamables.

Puede que algunas zonas del equipo no se purguen regularmente mediante la circulación del plástico base. El material que permanece en dichas zonas, puede estar sujeto a temperaturas excesivas o permanecer sometido demasiado tiempo a temperaturas normalmente aceptables. En este caso puede producirse la descomposición, normalmente sin violencia, pero con emisión de gases combustibles. Es práctica recomendada, comenzar calentando un equipo de este tipo en el extremo terminal, para asegurar la fluidez del material, aliviando la presión.

4. ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

Debido a que los plásticos son magníficos aislantes eléctricos, la electricidad estática se acumula con facilidad en los mismos, produciéndose la descarga de la chispa, situación peligrosa en presencia de vapores o polvos inflamables. Las operaciones que pueden producir cargas estáticas son: el despegue de películas del equipo o de impresión o el paso rápido de películas por rodillos o guías. Las correas para transmisión de potencia son también fuentes importantes de descargas estáticas.

Debido a su bajo poder de absorción de agua y su alta resistividad, los plásticos no pueden disipar su carga estática en ambientes muy húmedos, práctica utilizada en el algodón, la lana y prendas de papel.

Debe prestarse atención a la puesta a tierra del equipo y asegurarse de que los conductores blindados hagan contacto firme con los filamentos o las películas en

movimiento. También apartar vapores y polvo de aquellas máquinas donde puedan originarse fuentes de ignición por la electricidad estática.

5. SISTEMAS DE PRESION HIDRAULICA.

Se emplean para cerrar moldes y proporcionar presión a pistones o husillos, los cuales a su vez fuerzan el plástico fundido contra las paredes de la cavidad del molde por compresión, transferencia o inyección. El plástico fundido puede alcanzar presiones de hasta 137.900 kPa.

Se han empleado fluidos de petróleo en operaciones con plásticos en las que los elementos calefactores estaban generalmente por debajo de 315°C; este mismo tipo de fluidos ha proporcionado un pobre resultado en los procesos de colada en coquilla donde los cubilotes de metal fundido se encuentran a temperaturas mucho más elevadas.

Existen líquidos resistentes al fuego, aptos para su utilización en sistemas hidráulicos, que consisten en mezclas de agua y glicol o en emulsiones acuosas de aceites. La sustitución de los fluidos derivados del petróleo por estos líquidos resistentes al fuego deberá hacerse siguiendo las instrucciones de los fabricantes de equipos para sistemas hidráulicos.

6. DISPOSICIONES DE ALMACENES.

Los riesgos de incendio en almacenaje de plásticos, bien como materia prima para la transformación, o como artículos acabados, dependen de su composición química, su forma y de la disposición del almacenamiento. El plástico puede encontrarse en forma de espuma, planchas sólidas, nódulos, laminillas, pequeños objetos empaquetados, bolsas o envases. El almacenamiento no debe exceder de una altura máxima de 6 metros.

Los riesgos de un plástico en concreto, almacenado de una forma cualquiera, son los mismos independientemente de que esté encapsulado o no. Si se produce el fuego, se generan grandes cantidades de humo, dificultando combatir el fuego manualmente.

Los termoplásticos, tales como el poliuretano, polietileno y PVC plastificado y los plásticos termoestables, tales como los poliésteres, presentan graves riesgos de incendio, sólo superados por materiales termoplásticos como el poliestireno y el acrilonitrilo-butadienoestireno (ABS). Estos materiales plásticos al fundirse, se despolimerizan en sus monómeros, quemándose como líquidos inflamables. En forma de espumas, presentan los mayores riesgos de incendio.

Para almacenar materiales plásticos, resultan preferibles edificios de una sola planta, sin sótano, en función de una mayor eficiencia en la lucha contra el fuego, de la ventilación y de las operaciones de salvamento.

7. PRACTICAS DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento de una limpieza ordenada es fundamental para la seguridad contra incendios. Un buen mantenimiento reduce el peligro de incendio, simplemente controlando la presencia de combustibles indeseables, obstrucciones y fuentes de ignición. Debe disponerse de contenedores homologados, y mantenerlos adecuadamente, para desechos y basuras. También debe indicarse claramente la prohibición de fumar o utilizar dispositivos de llama, en áreas que contengan líquidos inflamables, vapores, materiales plásticos combustibles, procesos de elaboración, transformación y almacenes.

