

PROCESOS DE TRANSFORMACION DE PLASTICOS POR INYECCION: Aplicaciones en materiales de Ingeniería



Por: Ing. Alejandra Suárez R.
Profesional CCA - ASTIN

INTRODUCCION

El moldeo por inyección se puede definir como la técnica, o método de moldeo, en la que el polímero sintético, o resina, se funde y en estado líquido se inyecta a alta presión en un molde cerrado, hasta llenar éste completamente; el polímero se enfría dentro del molde y solidifica; finalmente se abre el molde y se extrae la pieza moldeada.

Según lo anterior, pudiera creerse que el moldeo por inyección se aplica solamente a las resinas termoplásticas; aunque es cierto que esta tecnología se ha desarrollado paralelamente a la expansión de los polímeros termoplásticos, en la actualidad el moldeo por inyección se emplea también con materiales termoestables y con elastómeros sintéticos.

Las propiedades de los termoplásticos son una consecuencia de sus altos pesos moleculares medios y de la gran longitud de las cadenas que forman sus moléculas.

Además de las propiedades intrínsecas del polímero (configuración

molecular, peso molecular y distribución de pesos moleculares) las propiedades finales y el comportamiento del producto acabado depende de otros factores: aditivos, pigmentos, cargas, procesos de fabricación y condiciones ambientales, diseño y dimensiones del molde, etc.

VARIABLES DEL PROCESO

Las variables más importantes son, el tiempo (velocidad de cizalla) y la temperatura (a veces con intervención del medio ambiente).

Durante el proceso de fabricación, el polímero está sometido a ciclos térmicos y de cizallamiento variables, pero bien definidos para cada uno de los diferentes métodos de procesado.

La velocidad del tornillo determina, en gran parte, las condiciones de cizallamiento, y el trabajo de cizalla puede afectar a la viscosidad y el hinchamiento del polímero, modificando el enmarañamiento por desenrollado y orientación de las moléculas (fenómeno reversible), o modificando ligeramente la estructura molecular (fenómenos

reversibles). Si el trabajo de cizalla es grande, el efecto de desenrollado puede ser muy importante, dando la impresión de que se reduce la viscosidad aparente y la elasticidad del fundido.

La temperatura del fundido dependerá del calor suministrado por los elementos de calefacción y del calor producido por el trabajo de cizalla.

Si la temperatura de cizalla es muy alta, pueden aparecer degradaciones químicas en cualquier tipo o longitud de cadenas, disminuyendo la viscosidad.

En caso de polímeros que puedan reticularse, aumentaría la viscosidad, y si el proceso de reticulación va acompañado de un calentamiento prolongado, seguirá un nuevo proceso degradativo térmico u oxidativo, produciéndose la ruptura de cadenas y disminuyendo de nuevo la viscosidad.

En conjunto, las variables básicas del proceso, junto con las del molde, controlan el grado de orientación, cristalinidad, viscosidad, degradación, acabado superficial, propiedades ópticas, ciclos de producción



y, en general, las propiedades mecánicas, de los productos acabados.

Además del tiempo y temperatura, tenemos una tercera variable, la presión del fundido, provocada en el cabezal y que determina la presión de retroceso a lo largo del tornillo.

La viscosidad y la elasticidad que presenta el polímero en la boquilla pueden llegar a ser muy diferentes de los que tiene el material de partida, y las propiedades de los artículos acabados rarisísimamente son iguales a las que indican en los boletines técnicos de materias primas.

MOLDEO POR INYECCION

Las variables fundamentales del proceso son: tiempo, presión, temperatura y velocidad de flujo. Sus valores sufren modificaciones según los puntos de proceso y los tiempos del ciclo.

A éstas, hay que añadir las correspondientes del molde: espesor de la cavidad, longitud de la trayectoria del flujo, posición, diseño y dimensiones de las entradas, líneas de soldadura, sistema de refrigeración, sección y longitud de los canales de alimentación, etc.

La presión y la temperatura, indicadas por los controles de las máquinas, no son las que soporta realmente el polímero, varían en función al tipo y masa de polímero, tiempo de permanencia, velocidad de producción, tipo de máquina, diseño de molde, etc.

El aumento de temperatura en el polímero produce dos efectos: disminución de la viscosidad y aumento de volumen (por expansión térmica). El aumento de presión (y siempre que no sea en exceso) incrementa ligeramente la viscosidad y disminuye el volumen del fundido, por compresión.

Refrigeración del molde

La refrigeración del molde, es el factor fundamental para determinar la producción, pero desde el punto de vista de influencia sobre las propiedades, controla tres aspectos importantísimos: Acabado superficial, porcentaje de relajación de orientación y grado de cristalinidad. Lógicamente todas y cada una de las propiedades que dependan de estos factores se verán afectadas por modificaciones en la velocidad de enfriamiento.

Si el enfriamiento es lento, el número de cadenas de polímeros cristalinos que pueden aproximarse estrechamente y formar cristalitas y ordenarse es mayor. A mayor grado de cristalinidad (densidad) aumentan determinadas propiedades como la resistencia a la tracción, resistencia al impacto, rigidez, dureza, impermeabilidad, etc.

Grado de orientación

El grado de orientación o, número de cadenas y grado de estiramiento, depende de la velocidad de cizalla y de la temperatura del fundido.

De los valores de ambos dependerá, para un polímero dado, la viscosidad del mismo.

En un fundido sin cizallar, las cadenas moleculares están enmarañados oponiéndose al movimiento de la masa.

Si se produce un desplazamiento, las cadenas se estiran y orientan según la dirección de flujo. A temperaturas altas, las cadenas se separan con bajas tensiones, dando lugar a alineación y alargamiento.

El grado de orientación no es constante en toda la pieza. Al fluir el polímero, la velocidad en el centro del flujo es mayor que en las zonas exteriores, a causa de la resistencia que presentan las paredes del molde y a la mayor viscosidad del material en esas zonas, por enfriamiento.

Efectos de la orientación

El efecto inmediato es su influencia en la contracción.

Es aconsejable el uso de entradas múltiples para disminuir estos efectos.

Otros efectos son las modificaciones de propiedades tales como la resistencia a la tracción, impacto, etc.

La resistencia a la tracción aumenta con el grado de orientación en la

dirección paralela a la misma, pues el esfuerzo es soportado por la resistencia propia de las cadenas y por su enmarañamiento lineal. Disminuye en sentido transversal a la orientación.

MATERIALES TERMOPLASTICOS

En cuanto a su comportamiento en la elaboración, los distintos tipos de material muestran diferencias demasiado grandes para permitir una consideración desde el punto de vista de la forma ideal.

No puede esperarse que todos los materiales tengan las mismas propiedades de elaboración, pero de una masa de inyección a elaborar en forma rentable se exige que cumpla los siguientes requerimientos:

- Forma de suministro

Las masas termoplásticas llegan en general al mercado en forma de granza. La forma y tamaño de los diversos granos es distinta según el tipo de material. La forma de suministro de la granza viene determinada en primer lugar por las propiedades de elaboración, pero es influida también por consideraciones técnicas de producción de los fabricantes.

Una forma de suministro pura, sin pegajosidades, forma y tamaño ajustados para garantizar una disgregación termoplástica óptima de acuerdo a los diversos métodos de plastificación, el volumen aparente de apilado o vibración de la granza es de importancia para su elaboración, es deseable que la forma y

tamaño de los granos sean lo más constantes posible y mantengan una relación que limite al mínimo los espacios vacíos en el volumen aparente de caída, son condiciones óptimas de suministro de la granza. Además la granza tiene que estar limpiamente cortada, sin presentar rebabas en la superficie de corte, que puedan conducir a la formación de puentes en las tolvas de las máquinas de elaboración, interrumpiendo así el flujo.

- Exigencias del material

El material tiene que poder disgregarse con ayuda de los dispositivos de uso general, y a temperatura situada dentro de la zona realizable en una fusión plástica homogénea que garantice un llenado homogéneo de las cavidades del molde. La masa de inyección tiene que comportarse de forma muy estable respecto a las influencias térmicas y no presentar síntomas de descomposición química de ningún tipo durante el proceso de elaboración.

RESINAS PARA INGENIERIA

Los productores de resinas para ingeniería están respondiendo a la dura competencia entre materiales, incrementando el ritmo en el desarrollo de materiales, especializados que cumplan estrechamente los requerimientos de sus aplicaciones.

Ejemplos de nuevas resinas o combinaciones de ellas son los siguientes:

- Una aleación de acrilonitrilo-butadieno-estireno/polietileno

tereftalato (ABS/PET) desarrollada por Monsanto es resistente químicamente y con resistencia al impacto modificada que puede procesarse de varias formas, incluyendo el moldeo por soplado.

- Mezclas con policarbonatos: grados resistentes a la ignición de policarbonato-ABS que incorporan retardadores de llama basados en fósforo, así como resinas mejoradas, con propiedades que permiten el recubrimiento metálico, para apantallamiento de interferencias electromagnéticas y de radiofrecuencia.

- El grado U609 es un FDA-nylon 6/6 de la Basf que retiene las propiedades físicas, incluyendo el aspecto de la superficie, a altas temperaturas. Entre sus aplicaciones potenciales se incluyen los utensilios de cocina.

- El nylon transparente de Monsanto más reciente utiliza el ácido isoftálico para sintetizar la resina, reportando propiedades ópticas y de barrera mejoradas, resistencia química y tenacidad.

- Grados PBT de la General Electric con "excelente estabilidad hidrolítica". Combinada con aditivos diferentes, proporciona una mejora de la estabilidad hidrolítica del 100 por 100 en un ambiente de alta humedad y alta temperatura.

- La resina Vectra B de alta fluidez, de la línea de cristales líquidos polímeros, de la Hoechst Celanese ofrece una rigidez sobresaliente y resistencia en secciones delgadas, presenta un módulo de 6 millones de psi en paredes finas y una

temperatura de distorsión térmica de 446 F. Los LCPs Vectra pueden ser moldeados y reciclados hasta 5 veces y retienen hasta el 80 por 100 de rigidez y resistencia.

- Dos grados de DSM Engineering Plastics, Stanyl nylon 4/6 denominados TF8 y TFM10 son un producto con el 40 por 100 de refuerzo de fibra de vidrio y el 25 por 100 de carga mineral, respectivamente.

El primero ha sido diseñado para baja fluencia, alta rigidez y aplicaciones de resistencia al impacto que necesitan una gran resistencia a la fatiga; el segundo es un material de bajo alabeo, baja fluencia, para aplicaciones en las que una rigidez es indispensable. Ambos grados ofrecen una excelente capacidad de moldeo.

- Resinas epoxi reforzadas con fibra de vidrio y/o con láminas de acero de poco espesor proporcionan gran calidad de aislamiento y soporte mecánico para bobinas magnéticas de gran peso. Se emplean en carcasas para instrumentos de detección, reflectores parabólicos, encapsulamiento de aparatos radioquímicos y desechos, como aislamiento de coronas resistentes a altos voltajes.

- Policloruro de vinilo, material de resistencia a los reactivos químicos.

- Poliestireno, es un excelente dieléctrico y tiene características de poca pérdida en altos voltajes, sus propiedades aislantes le permiten su utilización en forma de espumas en equipos de radiación de alta energía. Para aplicaciones donde sean requisitos primarios la

resistencia al impacto, el brillo y la rigidez.

- Polipropilenos, por su más bajo peso, mayor resistencia al calor y reciclabilidad.

- El PVC, por su retardo inherente a la llama, la alta resistencia del refuerzo químicamente acoplado, y la procesabilidad.

- Zemid una resina de polietileno de alta densidad producida por la Du Pont es una resina que no se exfolia bajo tensión. Exhibe alta resistencia al impacto, especialmente a altas temperaturas.

A continuación se presentan algunas características de resinas de ingeniería de la firma Hoechst Celanese.

Celcon (Copolímero acetal): Un termoplástico cristalino que ofrece alta resistencia, dureza y tenacidad sobre un amplio rango de temperaturas y ambientes para su uso final. Un rendimiento comprobado para partes que requieran estabilidad dimensional, lubricidad inherente, resistencia a los químicos y al agua caliente. Disponibles en un amplio rango de grados especiales y colores. Los grados especiales refuerzan la antiestaticidad, bajo desgaste, la conductividad, resistencia a los rayos UV y a la temperatura, resistencia y rigidez.

Celanese (Nylon 6/6): Una resina de ingeniería versátil, reconocida por su excepcional dureza y tenacidad, así como su temperatura, resistencia química y a la abrasión. Utilizado en aplicaciones que requieran dureza y rigidez. Buena

lubricidad natural. Un gran rango de grados incluyen reforzados de vidrio, modificados al impacto, resistencia ultravioleta, reforzados de grafito, conductivos y rellenos minerales. Muchos de los cuales se requieren para el contacto con alimentos y empaques.

Celanex (Poliéster termoplástico): Posee sobresalientes propiedades físicas con una resistencia química y térmica superiores. Perfecto para aplicaciones de alto rendimiento que requieran dureza, rigidez y una excepcional estabilidad dimensional, especialmente donde se requieran propiedades eléctricas superiores.

Grados que cumplen con las especificaciones FDA para contacto con alimentos.

Fortron (Polifenil sulfido PPS): Un polímero de altas temperaturas con excelentes características térmicas y propiedades eléctricas. Ideal para aplicaciones donde las altas temperaturas podrían imposibilitar a otras resinas.

Buen retardante a la llama. Muchos son compuestos con vidrio, mineral y otros aditivos para mejorar sus propiedades.

Vectra (Polímeros de cristal líquido LCP): Poseen un sobresaliente balance de rendimiento y propiedades que incluye características térmicas superiores, sobresaliente estabilidad dimensional, alta resistencia y módulo; buena resistencia química, contracción de molde virtualmente cero, propiedades eléctricas excelentes y resistencia inherente a la llama.

Para termoplásticos de altas prestaciones, este compuesto es extraordinariamente fácil de moldear, se caracteriza por su muy baja viscosidad del fluido y ciclo rápido.

Una variedad de materiales, incluyendo fibras, rellenos y otros polímeros pueden ser incluidos para mejorar el rendimiento.

Riteflex - Riteflex BP (Elastómeros de poliéster termoplástico - Aleaciones de elastómeros de poliéster termoplástico): Dedicados para aplicaciones donde el caucho y otros elastómeros no ofrecen buena resistencia. Combina su excelente resistencia a la fatiga con su sobresaliente resistencia química, baja temperatura de impacto y amplio rango de temperaturas (-40 F a 250 F).

Vandar (Aleaciones de termoplásticos): Posee una sobresaliente ductilidad, con buena rigidez. Alta resistencia al impacto, inclusive a 20 F. Excelente coloreado, muy baja absorción de agua. Excelente resistencia química. Diseñado para grandes exigencias de uso.

Impet (Poliéster termoplástico): Un tereftalato de polietileno moldeable por inyección, que es reforzado con vidrio y retardante de llama. Calidad de acabado superficial alta, excelentes propiedades físicas y resistencia al calor.

Celstran (Termoplásticos reforzados con fibra larga): Una selección de termoplásticos reforzados con fibra larga ofrecen resistencia al impacto y propiedades mecánicas superiores a los termoplásticos reforzados con fibra corta,

extendiendo así las oportunidades para el reemplazo de partes metálicas. Muchas son iguales a los compuestos termoendurecibles en rigidez y significativamente superiores en tenacidad a la fractura.

Durel (Poliarilato): Una combinación única de alta temperatura de distorsión al calor, retardante de llana inherente, sobresaliente estabilidad a los rayos UV combinado con buena resistencia al impacto.

Hostalen PP (Polipropileno isotáctico): Adecuado para piezas técnicas que deban emplearse a altas temperaturas o a temperaturas por debajo del punto de congelación. Poseen una serie de tipos para aplicaciones especiales, a saber: tipos estabilizados a la luz, al calor y a las altas temperaturas, tipos antiestáticos, incombustibles, resistentes a las lejías y los agentes químicos. Por inyección pueden fabricarse de manera económica grandes series de piezas de gran estabilidad dimensional.

Hostaform modificado (Copolímero acetálico): Posee una gran dureza; gran rigidez, gracias a su alto módulo de elasticidad; alta tenacidad; alto grado de indeformabilidad, incluso al calor; buenas propiedades deslizantes; alta estabilidad dimensional; buena resistencia a los agentes químicos (tendencia nula al agrietamiento por tensión); alta estabilidad a la degradación térmica y oxidativa.

Se presenta una tabla comparativa de propiedades de plásticos producidos por la firma Du Pont.

	PROPIEDADES	CAUCHO NATUREL	ALCRYN	HYPALON
PROPIEDADES MECANICAS	MARGEN DE DUREZA (A & D)	30-90 A	55-87 A	40-95 A
	RESISTENCIA A LA TRACCION Caucho puro	20	-	17
	Materiales con carga de negro de humo	20	-15	20
	DENSIDAD ESPECIFICA (material base)	0,93	1,10-1,35	1,12-1,28
	CARACTERISTICAS DE VULCANIZACION	Excelente	Precurado	Excelente
	ADHERENCIA A METALES	Excelente	Excelente	Excelente
	ADHERENCIA A TEJIDOS	Excelente	Excelente	Buena
	RESISTANCIA AL DESGARRO	Buena	Regular/ Buena	Regular
	RESISTANCIA A LA ABRASION	Excelente	Buena/Excelente	Excelente
	RESISTENCIA A LA COMPRESION	Buena	Regular	Regular
PROPIEDADES ELECTRICAS	REBOTE en frío	Excelente	Buena	Buena
	en caliente	Excelente	Buena	Buena
CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA A LOS FLUIDOS	RESISTENCIA DIELECTRICA	Excelente	Buena	Buena
	AISLAMIENTO ELECTRICO	Excelente	Regular/Buena	Excelente
	PERMEABILIDAD A LOS ACIDOS	Regular	Baja	Baja/Muy baja
	RESISTANCIA A LOS ACIDOS Diluidos	Regular/Buena	Buena/Excelente	Excelente
	Concentrados	Regular/Buena	Buena/Excelente	Muy buena
	RESISTANCIA A LOS DISOLVENTES Hidrocarburos alifáticos	Buena	Excelente	Buena
	Hidrocarburos aromáticos	Buena	Regular/Buena	Regular
	Oxigenados (ketobas, etc.)	Regular/Buena	Regular/Buena	Buena
	Disolventes de lacas	Buena	Excelente	Buena
	RESISTANCIA A: Hinchamiento en aceite lubricante	Buena	Excel/excepc.	Buena/Excelente
	en petróleo y gasolina	Buena	Excelente	Buena
	en aceites animales y vegetales	Buena	Excel/excepc.	Buena
	Absorción de agua y/o estabilidad hidrolítica	Muy buena	Muy buena/excepc.	Muy buena
RESISTENCIA A LOS FACTORES AMBIENTALES	Oxidación	Buena	Excelente	Excelente
	Ozono	Regular	Excepcional	Excepcional
	Envejecimiento a la luz solar	Buena	Excepcional	Excepcional
	Envejecimiento por calor (límite superior en servicio continuo)	85 °C	100 °C-120 °C	135 °C
	LLama*	Buena	Regular/Buena** (no se fundirá)	Buena
	Calor	Buena	Muy buena	Excelente
	Frío	Excelente	Buena/excepc.	Buena

* Estas evaluaciones son sólo cualitativas y comparativas, por lo que no deben interpretarse como recomendaciones. Para obtener un rendimiento óptimo se requiere una mezcla específica. La elección del elastómero debería basarse en una consideración práctica de los riesgos potenciales de incendio involucrados en cada caso específico y, a ser posible, de los resultados de ensayos de inflamabilidad apropiados.

** Con aditivos

	PROPIEDADES	NORDEL	VAMAC	VITON
PROPIEDADES MECANICAS	MARGEN DE DUREZA (A & D)	40-90 A	40-95 A	55-95 A
	RESISTANCIA A LA TRACCION Caucho puro	-	-	>12
	Materiales con carga de negro de humo	>20	17	>13
	DENSIDAD ESPECIFICA (material de base)	0,86	1,08-1,12	1,85
	CARACTERISTICAS DE VULCANIZATION	Excelente	Buena	Buena/Excel.
	ADHERENCIA A METALES	Buena/Excel.	Buena	Buena/Excel.
	ADHERENCIA A TEJIDOS	Buena	Buena	Buena/Excel.
	RESISTANCIA AL DESGARRO	Buena	Buena	Buena
	RESISTANCIA A LA ABRASION	Excelente	Buena	Buena
	RESISTENCIA A LA COMPRESION	Buena	Buena	Buena/Excel.
PROPIEDADES ELECTRICAS	REBOTE en frío	Muy buena	Buena	Buena
	en caliente	Muy buena	Regular	Excelente
CARACTERISTICAS DE RESISTENCIA A LOS FLUIDOS	RESISTENCIA DIELECTRICA	Excelente	Buena	Buena
	AISLAMIENTO ELECTRICO	Excelente	Regular/Buena	Regular/Buena
	PERMEABILIDAD A LOS GASES	Regular/Buena	Muy baja	Muy Baja
	RESISTANCIA A LOS ACIDOS Diluidos	Excelente	Buena	Excelente
	Concentrados	Excelente	Buena	Excelente
	RESISTANCIA A LOS DISOLVENTES Hidrocarburos alifáticos	Buena	Buena	Excelente
	Hidrocarburos aromáticos	Buena	Regular	Excelente
	Oxigenados (ketonas, etc.)	Buena	Buena	Buena
	Disolventes de lacas	Buena	Buena	Buena
	RESISTANCIA A: Hinchamiento en aceite lubricante	Buena	Buena	Excelente
	en petróleo y gasolina	Buena	Buena	Excelente
	en aceites animales y vegetales	Buena	Buena	Excelente
	Absorción de agua y/o estabilidad hidrolítica	Muy buena	Muy buena hasta 100 °C	Muy buena
RESISTENCIA A LOS FACTORES AMBIENTALES	Oxidación	Excelente	Excelente	Excepcional
	Ozono	Excepcional	Excepcional	Excepcional
	Envejecimiento a la luz solar	Excepcional	Excepcional	Excepcional
	Envejecimiento por calor (limite superior en servicio continuo)	145 °C	170 °C	205 °C
	Llama*	Buena	Buena	Excelente
	Calor	Excelente	Excelente	Excepcional
	Frio	Excelente	Buena	Regular/Buena

* Estas evaluaciones son sólo cualitativas y comparativas, por lo que no deben interpretarse como recomendaciones. Para obtener un rendimiento óptimo se requiere una mezcla específica. La elección del elastómero debería basarse en una consideración práctica de los riesgos potenciales de incendio involucrados en cada caso específico y, a ser posible, de los resultados de ensayos de inflamabilidad apropiados.

** Con aditivos

HYTREL				NEOPRENE
40D	55D	63D	72D	40-95A
25	44	40	40	>20
-	-	-	-	>20
1,17	1,20	1,22	1,25	1,23
Vulcanization inutile	Vulcanization inutile	Vulcanization inutile	Vulcanization inutile	Excelente
Buena	Buena	Buena	Buena	Excelente
Buena	Buena	Buena	Buena	Excelente
Excelente	Excepcional	Excepcional	Excepcional	Buena
Excepcional	Excepcional	Excepcional	Excepcional	Excelente
Regular	Regular	Buena	Buena	Regular/Buena
Muy buena	Buena	Regular	Regular	Muy buena
Excelente	Muy buena	Buena	Buena	Muy buena
Regular/Buena	Regular/Buena	Regular/Buena	Buena	Buena
Regular/Buena	Regular/Buena	Regular/Buena	Buena	Regular/Buena
Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Buena	Buena	Buena	Buena	Excelente
Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Buena	Buena	Buena	Buena	Regular
Regular	Buena	Buena	Buena	Buena
Regular	Regular/Buena	Buena	Buena	Buena
Buena	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Muy buena	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Muy buena	Excelente	Excelente	Excelente	Buena
Muy buena hasta 100 °C	Muy buena hasta 100 °C	Muy buena hasta 100 °C	Muy buena hasta 100 °C	Buena
Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Muy buena**	Muy buena**	Muy buena**	Muy buena**	Muy buena
100 °C	110 °C	110 °C	110 °C	95 °C
Buena** (fundirá)	Buena** (fundirá)	Buena** (fundirá)	Buena** (fundirá)	Muy buena
Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Muy buena

* Estas evaluaciones son sólo cualitativas y comparativas, por lo que no deben interpretarse como recomendaciones. Para obtener un rendimiento óptimo se requiere una mezcla específica. La elección del elastómero debería basarse en una consideración práctica de los riesgos potenciales de incendio involucrados en cada caso específico y, a ser posible, de los resultados de ensayos de inflamabilidad apropiados.

** Con aditivos

Tabla extractada del catálogo de la Du Pont Elastómeros (propiedades comparativas)

BIBLIOGRAFIA

ANGUITA D., Ramón: Moldeo por inyección. Ed. Blume (Madrid), 1975.

AVALOS, F.; TARANCO, J.; COLLAR, E. P.: Aplicaciones de los plásticos en la ingeniería nuclear. REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS, Vol. 57, No. 396, jun. 1989, p. 911-916.

LAGUNA CASTELLANOS, O.: Influencia de los procesos de transformación sobre las propiedades de los productos termoplásticos. REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS, No. 288, jun. 1980, p. 698-704.

MINK, W.: El plástico en la industria. Tratado práctico: Inyección de plásticos. v.1 Ed. Gustavo Gili, Mexico 1990.

WILDER, R. V.: Las resinas de gran producción con mejores propiedades demandan aplicaciones

técnicas. REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS. Vol. 64, No. 437, nov. 1992, p. 574-576.

WILDER, R. V.: Resinas para ingeniería. REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS. Vol. 64, No. 437, nov. 1992, p. 582-584.

WOOD, A. Stuart: Poliesteres termoplásticos: materiales diseñados para aplicaciones exigentes. REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS, Vol. 59, No. 403, ene. 1990, p. 93-98.

WOOD, A. Stuart: Termoplásticos avanzados. REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS, Vol. 64, No. 437, nov. 1992, p. 569-570.

G. E. PLASTICS STRUCTURED PRODUCTS mejora su línea de laminados. REVISTA DE PLASTICOS MODERNOS. Vol. 62, No. 425, nov. 1991, p. 663-666.

DU PONT; Catálogo: Guía de ingeniería para los elastómeros de Du Pont. Propiedades comparativas. 12p. il.

HOECHST CELANESE; Catálogo: Product line performance guide PL-1, 10p. il.

HOECHST IBERICA S.A.; Catálogo: Hostalen PP (Polipropileno), 6p. il.

HOECHST; Catálogo: Hostalen PP (El polipropileno de Hoechst acreditado y de múltiples aplicaciones), 6p. il.

HOECHST; Catálogo: Hostaform Report (Plásticos técnicos 1/81), 12p. il.