

CAPITULO 2

Antecedentes del uso de Nylamid.

2.1 introducción.

Como antecedentes para esta tesis es importante tomar en cuenta el propósito de ella, como también estudiar la forma de aplicación de los productos hechos con Nylamid estos son plásticos de ingeniería de varias familias de polímeros, como nylon, polietileno y acetal, entre otros, fabricados por vaciado, moldeo por compresión y extrusión, de acuerdo a los adelantos más recientes de la tecnología de los plásticos.

Empezáramos citando algunos de los casos en los que se han utilizado, varios tipos de nylamid en la rama industrial y la forma de su aplicación en el cambio de materiales metálicos por productos hechos con nylamid.

2.2 PC 1000® POLICARBONATO

Alta resistencia al impacto en condiciones de calor su resistencia es hasta de 250°F en uso continuo (120°C)

- Excelente resistencia al impacto, tenacidad y propiedades de elongación.
- Transparente
- Buenas propiedades dieléctricas
- Económico desempeño térmico

2.3 El PC 1000

El PC 1000 es un poli carbonato (PC) de grado maquináble, es un termoplástico amorfo, transparente, el cual ofrece muy alta resistencia al impacto y alto modulo de elasticidad. Su temperatura de deflexión al calor es de 290°F (145°C) a 264 PSI, absorbe muy poca humedad y resiste soluciones ácidas. Estas propiedades, adicionalmente a sus buenas características dieléctricas, hacen del PC 1000 un excelente alternativa para aplicaciones eléctricas y electrónicas.

La resistencia al impacto y transparencia también lo hacen el material ideal en aplicaciones de estructuras transparentes de seguridad y ventanas de vidrio.

El PC 1000 está relevado de esfuerzos internos haciéndolo ideal para la fabricación de piezas que requieren tolerancia cerrada. Estos productos son producidos con resinas de poli carbonato, las cuales cumplen con los requerimientos de la norma ASTM D 3935.

Para piezas especiales de poli carbonato de grado alimenticio que cumplan con los requerimientos de las normas de la FDA, NSF CANADA AG y USP CLASE 4 se deberá hacer una solicitud de fabricación especial.

2.4 CASO DE ESTUDIO

Las carcasas para equipos de prueba con rayos láser fabricados con poli carbonato PC 1000 logran maquinar con alta precisión y proveen excelentes propiedades dieléctricas y resistencia a rayos ultravioleta. Fuerza y resistencia al impacto son también requerimientos críticos para estos componentes estructurales. (Material sustituido: ULTEM PEI)

APLICACIONES APROBADAS

AISLADORES



Los aisladores hechos con poli carbonato PC 1000 proveen excelente resistencia dieléctrica en aplicaciones dieléctrica. (material sustituido: PTFE)

MIRILLAS



Las mirillas para tanques de gasolina fabricadas con policarbonato PC 1000 permite a los conductores la fácil inspección del nivel del tanque. (material sustituido: vidrio).

MÚLTIPLES



Alta resistencia al impacto del policarbonato PC 1000 lo hacen una buena alternativa para la fabricación de múltiples de una gran variedad de industrias y además es fácilmente maquinable. (material sustituido: acrílico)

NOTAS DE INGENIERÍA

Poli carbonato PC 1000 de grado maquinable no es ópticamente claro. Puede ser pulido ya sea mecánicamente o a vapor mejorando su claridad óptica. PRECAUCIÓN: durante el maquinado nunca debe usar refrigerantes con una base aromática.

2.5 PSU 1000 POLISULFUM

Se desempeña en agua caliente y vapor hasta 300°F (150°C), amplio rango de capacidad térmica.

- Buenas características de aislamiento térmico y eléctrico
- Resistencia a la hidrólisis
- Estabilidad a la radiación
- Baja impureza iónica

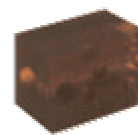
2.6 APLICACIONES PROBADAS

MÚLTIPLES



Los múltiples fabricados con POLISULFUM PS 1000 son ópticamente transparentes, capaces de ser esterilizados por radiación y resisten el aditamento provocado por el estrés ambiental. (material sustituido: acrílico)

VÁLVULAS DE DISTRIBUCIÓN



En la industria procesadora de pollo, son usadas piezas de POLISULFUM PSU 1000 en las líneas de proceso ofreciendo resistencia química y rangos mínimos de expansión. (material sustituido: acero inoxidable)

COMPONENTES DE EQUIPO MEDICO



Las piezas fabricadas con POLISULFUM PSU 1000 son compatibles con sangre, equipo para diálisis y pueden durar ciclos repetidos en autoclave. (ensamble previo: acero inoxidable)

INSERTOS PARA EQUIPOS DE LIMPIEZA A VAPOR



Los insertos hechos de POLISULFUM PSU 1000 Reducen el ataque químico en los bloques de distribución de nylon de los equipos de limpieza a base de agua caliente y vapor. (material sustituido: nylon).

El POLISULFUM PSU 1000 es un termoplástico de ingeniería de alto desempeño semitransparente color ámbar resistente al calor. Ofrece excelentes propiedades de resistencia mecánica, eléctrica y química incluso mejor resistencia química que el policarbonato. Las propiedades del POLISULFUM permanecen relativamente constantes en un amplio rango de temperatura, desde -150°F (-100°C) a 300°F (100°C).

El POLISULFUM PS 1000 es resistente a la hidrólisis para uso continuo en agua caliente y vapor a temperaturas hasta de 300°F . La resistencia a la flama es UL94-V-0 a 1/4 de espesor (6.35mm.) y UL94-V-2 a 1/8 de espesor (3.175mm..).

El POLISULFUM PS 1000 ofrece alta resistencia química a ácidos y soluciones salinas, y buena resistencia a detergentes, agua caliente y vapor. Adicionalmente el POLISULFUM tiene una excelente estabilidad a la radiación, y ofrece bajos niveles de impureza iónica. El POLISULFUM PS 1000 frecuentemente reemplaza al policarbonato para aplicaciones en condiciones de alta temperatura, mejora su resistencia química y es

requerido para aplicaciones de auto claves. Es comúnmente para instrumentación analítica, dispositivos médicos y componentes semiconductores de equipos de proceso.

POLISULFUM PS 1000 DE GRADO ALIMENTICIO y en algunos otros colores pueden ser especialmente ordenadas. Solo el PSU 1000 de grado alimenticio está aprobado por la FDA NFS 3- TAIRI y USP CLASE 4.

2.7 RADEL * R (POLIFENYL SULFUM)

- La mejor resistencia al impacto y al vapor a 400°F (205°C)
- Resistencia al impacto
- Altamente resistente al vapor en auto clave
- Alto módulo de elasticidad y resistencia al calor

POLIFENYL SULFUM (PUS) RADEL R es un termoplástico amorfo de alto desempeño que ofrece mejor resistencia al impacto y química que el POLISULFUM y POLIESTERMIDAS (ULTEM PEI). El RADEL ofrece superior resistencia a la hidrólisis cuando es comparado a otros termoplásticos amorfos como medida de fallas en ciclos de auto clave a vapor. En sí como RADEL R tiene una esterilidad a vapor virtualmente ilimitada. Este factor lo hace una excelente alternativa para dispositivos médicos, es ampliamente usado como auto clave a vapor para esterilizar dispositivos médicos. A los ácidos y bases comunes (incluyendo soluciones comerciales para lavado) a un amplio rango de temperatura.

| RESISTENCIA AL VAPOR EN AUTOCLAVE | |
|--|------------------------------|
| Resistencia a la flexión a 1400 psi (9.7 Mpa) | Ciclos para alterarse |
| Radel *R | >2000 |
| Poliestermida | 900 |
| Polisulfum | 50 |
| Poliestersulfum | 45 |

Tabla 2.1
Resistencia de los polímeros al vapor en autoclave

El RADEL R está disponible en color natural (hueso blanco) y como pedido especial en presentación transparente y algunos colores. Es comúnmente usado como bandejas de esterilización, asas o mangos de instrumental dental y quirúrgico y como acoplamientos para tuberías y fluidos. El RADEL R esta aprobado por la USP CLASE 4.

Si se adapta para usarse en equipo y dispositivos de ensamble electrónico que deben resistir temperaturas de soldado. RADEL tiene una temperatura de deflexión al calor de 405°F (207°C).

Para piezas especiales de policarbonato de grado alimenticio que cumplan con los requerimientos de las normas de la FDA, NSF CANADA AG y USP CLASE 4 se deberá hacer una solicitud de fabricación especial. También el policarbonato cargado con fibra de vidrio está disponible bajo requerimiento.

CASO DE ESTUDIO

Las barras de RADEL pigmentado son usadas en la fabricación de tapas de pequeños componentes para equipos de filtrado usados en la industria farmacéutica, electrónica y alimenticia. (materiales sustituidos: acero inoxidable, ULTEM* PEI)

2.8 APLICACIONES PROBADAS

VARA O VARITAS MÉDICAS



Con el RADEL se pueden maquinar mangos o asas de superficie tersa y confortable usadas en componentes estructurales de aplicación médica. Estos mangos o asas ofrecen superior resistencia al impacto y al trabajo como auto clave. (material sustituido: acero inoxidable)

FÉRULA DE POSICIONAMIENTO EN EL SONDEO ENDOSCÓPICO



Las férulas de posicionamiento fabricadas con RADEL R para las asas o mangos de instrumental quirúrgico son usadas como dispositivo endoscópico quirúrgico. (material sustituido: acero inoxidable).

Aunque el RADEL R a sido aprobado para usarse en una amplia variedad de dispositivos médicos, no cumple con la FDA y de esa forma tampoco es apropiado para usarse en contacto con alimentos. RADEL no es un material de desgaste, y sus propiedades se degradan cuando es expuesto a los rayos del sol.

2.9 ULTEM* (POLIESTERMIDA)

- Alta resistencia mecánica y al calor, excelentes propiedades dieléctricas.
- Alta resistencia mecánica y desempeño en uso continuo a temperatura de 340°F (170°C)
- Alta resistencia dieléctrica
- Flamabilidad en un rango UL94-V-0 con poca producción de humo
- También disponible en grado cargado con fibra de vidrio

ULTEM*

Poliestermida (PEI) Ultermid es un polímero amorfo que ofrece alta resistencia mecánica y excelente resistencia a la flama y al calor. Se desempeña en uso continuo a 340°F (170°C), haciéndolo ideal para aplicaciones de altos esfuerzos y calor y también cuando se requieren buenas propiedades dieléctricas en un amplio rango de frecuencia. Es resistente a la hidrólisis y altamente resistente a las soluciones ácidas y capaz de resistir ciclos repetidos en auto claves.

El ULTEM 2100, 2200 y 2300 son versiones reforzadas con vidrio (10, 20 y 30% respectivamente) del ULTEM 1000 las cuales proveen de igualmente mayor rigidez y un mejoramiento en la estabilidad dimensional mientras mantiene muchas de las características usuales del ULTEM básico. El ULTEM 1000 cumple con la FDA y UFP Clase 4. También se dispone de ULTEM en algunos colores que cumplen con la FDA.

El ULTEM es comúnmente usado para fabricar piezas para dispositivos médicos e instrumentación analítica, aisladores eléctricos y electrónicos (incluyendo muchos componentes semiconductores de proceso) y una gran variedad de componentes estructurales que requieren alta resistencia y rigidez a elevadas temperaturas.

El ULTEM 1000 y el ULTEM 2300 son productos estándar.

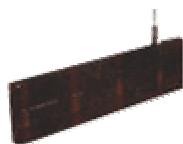
CASO DE ESTUDIO

Los brazos posicionadores de ULTEM sirven para coordinar el exacto posicionamiento de tornillos durante la cirugía de realinación de un fémur roto. Usando los componentes ULTEM, un doctor puede visualizar el posicionamiento a través de una pantalla en lugar de exponer sus manos a los rayos X. Después de que el rayo láser es asegurado en el lugar, el brazo posicionador se retira para hacer una perforación para un tornillo de titanio para reparar el hueso. (material sustituido: POLISURFUM)

DISPOSITIVOS ESTRUCTURALES DE EXAMINACIÓN

Los dispositivos estructurales de examinación quirúrgicos fabricados con ULTEM tienen propiedades de auto clave y ofrecen alta resistencia y rigidez. (material sustituido: acetal, POLISULFUM).

MULTIPLES



Los múltiples fabricados con ULTEM para equipos de proceso farmacéutico ofrecen resistencia a soluciones químicas calientes y a la diaria sanitización. (material sustituido: aluminio)

AISLADORES



El ULTEM es ampliamente usado para fabricar aisladores de alta frecuencia usados en equipamiento de comunicaciones a base de microondas. (material sustituido: cerámica)



SUJETADORES

Su resistencia a altos voltajes y flama del ULTEM lo hacen ideal para fabricar sujetadores usados para conectar tarjetas de circuito de las unidades de video usadas en aviones, tanques y embarcaciones. (material sustituido: Acetal)

Puesto que el ULTEM es un material amorfo es muy importante la selección que un refrigerante apropiado durante el maquinado, no se recomienda el uso de refrigerantes aromáticos. También debe tenerse cuidado en los componentes ajustados a presión que la unión y el diseño eviten esfuerzos que provoquen agrietamiento. Llamar a Soporte Técnico Nylamid®. El ULTEM no está diseñado para aplicaciones de desgaste.

2.10 FLUOROSINT® (PTFE CARGADO)

- Es el producto a base de PTFE con la mayor estabilidad dimensional.
- Resistencia química paralela al PTFE
- Temperatura de uso continuo hasta 500°F (260°C)
- Comparado contra el PTFE:
 - mayor capacidad de carga
 - un noveno de la deformación bajo carga
 - menor coeficiente de expansión térmica.

FLUOROSINT®

Las propiedades únicas del FLUOROSINT son el resultado propiamente del proceso en el cual las mica sintéticamente fabricada es ligada químicamente al PTFE. Esta ligadura da como resultado propiedades normalmente no alcanzadas en productos en PTFE reforzados. El FLUOROSINT ofrece una excelente combinación de propiedades de baja fricción y estabilidad dimensional.

FLUOROSINT® 500

El FLUOROSINT® 500 tiene nueve veces más resistencia a la deformación bajo carga que los productos de PTFE no cargados. Su coeficiente de expansión térmica lineal se aproxima al rango de expansión del aluminio y es de una quinta parte que la de los

productos de PTFE (constantemente eliminan los problemas de ajuste y claros) (ver fig. 20). Es una tercera parte más duro que los productos PTFE , tiene mejor estadísticas de desgaste y mantiene bajas sus propiedades de fricción. FLUOROSINT 500 es tan bien no abrasivo para la mayoría de los materiales suaves.

FLUOROSINT® 207

La estabilidad dimensional del FLUOROSINT 207 es incomparable, es de un color blanco único y tiene una excelente resistencia al deslizamiento. Lo cual lo posiciona para servir como aplicaciones reguladas para aplicaciones por la FDA. Es impermeable en vapor y cumple con las regulaciones de la FDA 21CFR 175.300. Su rango de resistencia al desgaste relativo es de 1/20 de los productos PTFE a temperaturas menores de 300°F (150°C) haciéndolo una excelente alternativa para cojinetes en condiciones agresivas.

CASO DE ESTUDIO

Un fabricante de equipos rotarios neumáticos usa grandes sellos flotantes hechos de FLUOROSINT® 500 en carcasas de aluminio. Los sellos viajan libremente debido a la mínima expansión térmica de FLUOROSINT® 500 entre un rango de operación a temperaturas de -200°F (130°C) a 450°F (230°C).

Los sellos no muestran signos de deformación, aún bajo prolongada exposición a diferentes presiones de elevadas temperaturas. Los cepillos hechos de FLUOROSINT®

500 incrementan la eficiencia de los equipos reduciendo las fugas y la carga del motor. Reducen los costos de mantenimiento y replazamiento ya que extiende4n la vida útil de las piezas y no producen desgaste a los componentes de aceros suaves. (material sustituido: carbón y PTFE cargado con grafito).

APLICACIONES PROBADAS



SELLOS LABERINTICO Y CUBIERTAS

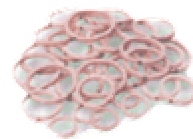
Los sellos segmentados en turbinas fabricados con FLUOROSINT 500 tienen un desempeño confiable en ambientes químicos hostiles mientras provee ahorros dramáticos de eficiencia. (materiales sustituidos: aluminio, brocen, babi).

BRAZO DE DESGASTE EN LAVAVAJILLAS



Estos brazos de desgaste hechos de FLUOROSINT 207 ofrecen una vida útil de 20 años y cumplen con la FDA. (material sustituido: PTFE).

EMPAQUES PARA GOBERNADORES



DE TRANSMISIÓN Y POTENCIA

El principal fabricante automotriz europeo eligió FLUOROSINT 500 sobre otros productos de PTFE cargados para mejorar las capacidades de desempeño y vida útil. (material sustituido: PTFE GF).

SELLOS DE VÁLVULA



Los sellos fabricados con FLUOROSINT 207 sobresalen en servicios de vapor y aire caliente debido a su impermeabilidad, excelente estabilidad dimensional y a bajo rango de desgaste (materiales sustituidos: PTFE, PTFE cargado)

NOTA DE INGENIERÍA

Debido a su origen de PTFE las características de resistencia física del FLUOROSINT® no son tan altas como la de los otros materiales de ingeniería avanzados mencionados en esta guía (ejemplos. KETRON, PEK, TORLON* PAI).

2.11 TECHTRON® & RYTON* (Sulfuro de Polifenileno)

- Excelente en ambientes corrosivos a 220°C (425°F)
- Excelente resistencia química
- Prácticamente nula absorción de humedad
- Maquinable a tolerancias muy justas
- Excelente alternativa a temperaturas menores a las que puede operar el PEEK

TECHTRON® & RYTON*

Los productos de sulfuro de polifenileno (PPS) ofrecen la mas amplia resistencia a los productos químicos que ningún plástico de ingeniería avanzado. Resisten solventes abajo de 200°C (392°F), son inertes al vapor resisten bases fuertes, combustibles y ácidos.

Mínima absorción de humedad (ver figura 21) y un muy bajo coeficiente lineal de expansión térmica, combinado con el proceso de relevación de esfuerzos internos propiedad de DSM-EPP, hace a los productos PPS idealmente adaptables para componentes maquinados de tolerancia muy precisa. Adicionalmente, los productos PPS exhiben excelentes características eléctricas y son inherentemente retardantes a la flama.

TECHTRON® PPS

A diferencia de los productos PPS reforzados, el Techtron® PPS es fácilmente maquinable a tolerancias cerradas. Es ideal para aplicaciones estructurales en ambientes corrosivos o como reemplazo del PEEK a bajas temperaturas. El Techtron® PPS es de color lejano al blanco. El Techtron® CM PPS es la versión del PPS sin carga fabricado por moldeo por compresión. Es de color negro.

2.12 RYTON* PPS REFORZADO CON 40% DE VIDRIO

Este producto es el mas reconocido de los PPS. Es el producto moldeado por compresión análogo a la resina Ryton R4. Ofrece mejor estabilidad dimensional y desempeño termico que el Techtron® PPS y mantiene su resistencia a mas de 220°C (425°F).

RYTON* PPS GRADO COJINETES

El Ryton grado cojinetes esta lubricado internamente y reforzado con fibra de carbón, se fabrica por moldeo por compresión ofreciendo un bajo coeficiente de expansión térmica y excelente resistencia química. Se adapta muy bien a aplicaciones de desgaste o cuando se requiere un material eléctricamente conductivo.

2.13 TECHTRON® HPV

El Techtron® HPV exhibe excelente resistencia al desgaste y bajo coeficiente de fricción. Vence las desventajas de los PPS vírgenes causadas por un alto coeficiente de fricción, y de los PPS reforzados con fibra de vidrio, los cuales pueden causar desgaste prematuro de la contraparte en aplicaciones de piezas en movimiento.

- Excelente comportamiento al desgaste y fricción.
- Excelente resistencia química e hidrolítica
- Muy buena estabilidad dimensional
- Buen aislante eléctrico y propiedades dieléctricas
- Baja flamabilidad
- Excelente resistencia contra alta energía radiactiva

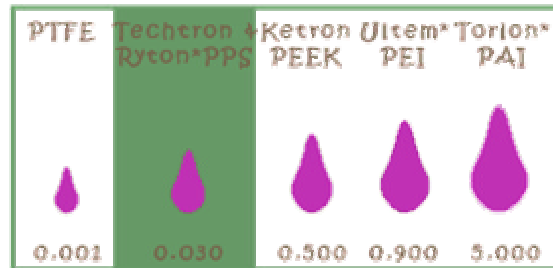


Figura 2.1
Mínima absorción de humedad.

CASO DE ESTUDIO

Un fabricante de medidores de flujo ha reducido de cuatro materiales estándar para rotores (dos de metal y dos de plástico) a uno; el Ryton grado cojinetes. El Ryton provee la maquinabilidad y la estabilidad dimensional necesarias para las tolerancias cerradas requeridas.

Los rotores hechos de Ryton grado cojinetes brindan la capacidad al fabricante de ofrecer un producto estándar para casi cualquier flujo químico en rangos de temperatura entre 0°C (32°F) y 150°C (300°F). (Materiales sustituidos: Acero inoxidable, acero 1018, Kynar* PVDF y Ultem* PEI)

APLICACIONES PROBADAS

Aros linterna (linternas)



Los aros hechos de Ryton grado cojinete eliminan los problemas de corrosión en bombas centrífugas mineras, claros mas cerrados de operación reduciendo la recirculación y aumentando la eficiencia. (Material sustituido: Bronce)

Cuerpos para bomba



Maquinados a precisión, los componentes fabricados con Ryton reforzado con 40% de vidrio, permiten una alta eficiencia de las bombas en un amplio rango de ambientes químicos. (Material sustituido: Acero inoxidable)

HPLC



Los componentes de los cromatógrafos de líquidos a alta presión son fabricados de Techtron® PPS debido a que es químicamente inerte. (Materiales sustituidos: PEEK, acero inoxidable, titanio)

Nidos para chips



Los nidos para chips fabricados con Techtron PPS son usados durante las pruebas de alto poder y velocidad de semiconductores. (Material sustituido: Vespel* PI)

Aros retenedores



Los aros retenedores usados para retener la galleta en los equipos de pulimiento químico-mecánico son fabricados con Techtron* PPS

NOTAS DE INGENIERÍA

Todos los productos PPS ofrecen estabilidad dimensional y resistencia a moderadas temperaturas. Su rango de temperatura de servicio continuo es de 220°C (425°F), pero su resistencia y rigidez varían en base a la temperatura de trabajo y grado de PPS del que se use. El Techtron® PPS no reforzado generalmente no se recomienda para aplicaciones de desgaste. Los productos como el Torlon* PAI o Ketron® PEEK son una mejor elección para aplicaciones de desgaste y alta temperatura. En el diseño con grados de Ryton, es importante notar su relativamente baja elongación y resistencia al impacto.

2.14 KETRON® (Poliethercetona)

Materiales químicamente resistentes para aplicaciones estructurales y de desgaste en uso continuo a 250°C (480°F)

- Excelente resistencia química
- Muy baja absorción de humedad
- Inherentemente buena resistencia al desgaste y la abrasión
- Inafectable por exposición continua a agua caliente o vapor

KETRON®

El Ketron® grados PEEK ofrece resistencia química e hidrolítica similar al PPS, pero puede operar a mayores temperaturas. PEEK 1000 ofrece resistencia al vapor y al agua, mientras que el PEEK reforzado con carbón provee excelente capacidad de resistencia al desgaste. Nuestro último grado, PEEK HPV, ofrece sobresaliente desempeño como cojinete. PEEK puede ser usado continuamente a 250°C (480°F) y en agua caliente o vapor sin pérdida permanente de propiedades físicas. Para ambientes hostiles, el PEEK es una fuerte alternativa para fluoropolimeros. El PEEK tiene un rango de flamabilidad V-0 y exhibe muy baja emisión de humo y gas tóxico cuando se expone a la flama.

KETRON® PEEK 1000

Este material es de propósito general, no reforzado y ofrece la más alta elongación y tenacidad entre todos los tipos de PEEK. El recientemente disponible color negro de

PEEK 1000 es ideal para instrumentos donde la estética es importante, así como para sellos que requieran ser inertes y dúctiles.

KETRON® PEEK GF30 (REFORZADO CON 30% DE FIBRA DE VIDRIO)

La carga de fibra de vidrio reduce significativamente el rango de expansión e incrementa el módulo de flexión de los productos PEEK. Este tipo de producto es ideal para aplicaciones estructurales que requieren resistencia, rigidez o estabilidad mejoradas, especialmente a temperaturas mayores a 150°C (300°F)

KETRON® PEEK CA30 (REFORZADO CON 30% DE FIBRA DE CARBÓN)

La carga de fibra de carbón aumenta la resistencia a la compresión y rigidez del PEEK y reduce dramáticamente su rango de expansión. Ofrece a los diseñadores óptima resistencia al desgaste y capacidad de carga en productos basados en PEEK. Este producto provee más conductividad térmica que los productos PEEK no reforzados incrementando la disipación de calor de las superficies de los cojinetes, mejorando su vida útil y su capacidad.

KETRON® PEEK HPV (GRADO COJINETES)

Nuestro más reciente producto de PEEK el cual está reforzado con fibra de carbón, grafito y lubricantes PTFE, ofrece el más bajo coeficiente de fricción y la mejor maquinabilidad de todos los grados PEEK. La excelente combinación de baja fricción,

bajo desgaste, alto límite de Presión-Velocidad (LPV), bajo desgaste de las partes con las que está en contacto y el fácil maquinado, lo hacen ideal para cojinetes en condiciones agresivas.

CASO DE ESTUDIO

El Ketron® PEEK ofrece excelente resistencia hidrolítica y la resistencia mecánica necesaria para usarse como asiento para válvula de cabezal móvil en mezcladores de agua y vapor. Debido a que este sello para válvula hecho de Ketron® PEEK, conserva sus propiedades después de miles de horas de uso, se eleva la confianza en el uso del mezclador en la limpieza de equipo industrial. (Material Sustituido: PTFE cargado con fibra de vidrio)

Aros de desgaste para bombas



El Ketron® PEEK CA30 mejora la eficiencia de las bombas centrífugas por permitir trabajar con tolerancias cerradas y elimina problemas de corrosión y desgaste. (Material Sustituido: Bronce)

Piezas estructurales



El Ketron® PEEK es usado como maneral de succión durante la fabricación de semiconductores. Son típicamente usados en ambientes a alta temperatura y en procesos químicos. (Materiales Sustituidos: Nylon y acetal)

Bushings, cojintes, sellos y anillos de reserva



Los componentes de Ketron® PEEK mejoran el desempeño y confiabilidad de las perforadoras neumáticas petroleras. (Materiales Sustituidos: PTFE, PPS, bronce)

NOTAS DE INGENIERÍA

Todos nuestros productos PPS ofrecen estabilidad dimensional y resistencia a moderadas temperaturas. Su rango de temperatura de servicio continuo es de 220°C (425°F), pero su resistencia y rigidez varían en base a la temperatura de trabajo y grado de PPS del que se use. El Techtron® PPS no reforzado generalmente no se recomienda para aplicaciones de desgaste. Los productos como el Torlon* PAI o Ketron® PEEK son una mejor elección para aplicaciones de desgaste y alta temperatura. En el diseño con grados de Ryton, es importante notar su relativamente baja elongación y resistencia al impacto.

| El Ketron® PEEK ofrece una excelente combinación de propiedades físicas | | | | | |
|--|---------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|
| | Ketron® PEEK | Techtron® PPS | Torlon* 4203 PAI | Duratron(R) 150 PI | Celazole* PBI |
| Resistencia química general | Muy Buena | Excelente | Limitada | Buena | Limitada |
| Absorción de humedad | Muy Buena | Excelente | Limitada | Buena | Mala |
| Resistencia al vapor | Buena | Buena | Mala | Mala | Mala |
| Resistencia al desgaste (en seco) | Muy Buena | Mala | De Buena a Muy Buena | Excelente | Muy Buena |
| Temperatura de servicio continuo | 250°C (480°F) | 220°C (425°F) | 260°C (500°F) | 300°C (575°F) | 343°C (650°F) |
| Temperatura de deflexión al calor | 160°C (320°F) | 120°C (250°F) | 280°C (534°F) | 310°C (590°F) | 425°C (800°F) |
| % resistencia a la flexión mantenida a 150°C (300°F) | 84% | 23% | 70% | 80% | 91% |
| 260°C (500°F) | 10% | 5% | 35% | 61% | 70% |
| | | | | | |

Tabla 2.2 propiedades físicas del Tetron.

2.15 TORLON® Poliamida y Mida

- Rigidez y resistencia a temperaturas extremas
- Mantiene su resistencia y rigidez a 260°C (500°F)
- Mínimo rango de expansión a 200°C (500°F)
- En sus grados cojinete tiene un excelente resistencia al desgaste
- Capas de resistir condiciones severas de temperatura, ataque químico y esfuerzo.

TORLON®

Por su versátil empeño posibilita y aprueba usos en un amplio ramo de aplicaciones, el TORLON* poliamida-Imida (PAI) se fabrica por extrusión, moldeo por inyección y moldeo por compresión.

En formas extruídas o moldeadas por inyección, el TORLON es el de más alto desempeño a la fusión en el procesamiento de plásticos. Tiene superior resistencia a elevadas temperaturas. Es capaz de desempeñarse bajo severas condiciones de esfuerzos a temperaturas continuas de 260°C (500°F). Las piezas maquinadas de TORLON proveen la más resistencia al compresión y más resistencia al impacto que la mayoría de los plásticos avanzados de ingeniería.

El TORLON PAI tiene un extremadamente bajo coeficiente lineal de expansión térmica y una alta resistencia al reblandecimiento dando como resultado un excelente estabilidad dimensional por arriba de su rango de servicio.

El TORLON es un material amorfo como una Tg (Temperatura de transición vítrea) de 280°C (537°F)

Las presentaciones del TORLON extruídas y moldeadas por compresión son poscuradas usando un procedimiento desarrollado en conjunto por AMOCO PERFORMANCE PRODUCTS y DSM esto elimina la necesidad a los usuarios finales de darle un curado adicional en la mayoría de las situaciones. Un ciclo de poscurado es algunas veces recomendado para componentes fabricados a partir de presentaciones fabricadas por extrusión o moldeo por extrusión donde la optimización de la resistencia química y/o el desempeño al desgaste es requerido.

Para grandes formas de geometrías comunes como las barras tubulares, las presentaciones de TORLON moldeadas por compresión ofrecen a los diseñadores la más grande economía y flexibilidad. Otro beneficio al seleccionar productos moldeados por compresión es que las resinas están curadas, o inhibizadas previamente para moldearse, lo cual elimina la necesidad de poscurar las formas o las piezas fabricadas de presentaciones moldeadas por compresión.

Las populares formas del TORLON extruídas y moldeadas por inyección son ofrecidas como formas moldeadas por compresión. Un TORLON moldeado por compresión se identifica por el número 5 en el segundo dígito del número del producto.

CASO DE ESTUDIO

Por su más eficiente operación y más confiable desempeño a la durabilidad hace al TORLON 4301 PAI el material óptimo para paletas deslizantes en este compresor rotatorio. Su bajo rango de desgaste y alto PV hacen a las piezas fabricadas de TORLON PAI las más durables porque la lubricación es más limitada. El bajo rango de expansión del TORLON hace posible la tolerancia justa con el rotor. La excepcional rigidez del material permite a las paletas deslizantes viajar libremente dentro y fuera de las ranuras del rotor sin atascarse. (Material sustituido: laminas de asbesto).

CHIPS NIDOS Y CONECTORES



Por su retención de estabilidad dimensional más allá de un alto rango de temperatura las partes hechas de TORLON 5530 incrementan la confianza de las conexiones para prueba y extienden la vida útil. (material sustituido: VESPEL* PI)

CONECTORES ELÉCTRICOS DE ALTA TEMPERATURA



El TORLON 4203 y 5030 POLIAMIDA-IMIDA provee sobresaliente desempeño eléctrico y estabilidad a alta temperatura (materiles sustituidos: NYLON, PPS, ULTEM*PEI)



SELLOS LABERITICOS

Las tolerancias de fricción del TORLON 4540 PAI dan a los usuarios y fabricantes de turbocompresores mejor eficiencia y más alta capacidad de caudal reduciendo los claros de los sellos. (material sustituido: ALUMINIO)

JAULAS PARA COJINETES



El bajo rango de expansión y la excelente resistencia al desgaste del TORLON 4203 y 4301 PAI posibilitan a los fabricantes a incrementar las velocidades de los cojinetes y a extender la vida útil. (material sustituido: jaulas de acero, bolas de acero endurecido, bushings de bronce)



MANDRIL PARA LATAS

La extraordinaria resistencia a la compresión y resistencia a la abrasión del TORLON 4203 PAI permiten un mayor rango de producción, mayor vida útil, y un mejor soporte de las latas de aluminio durante la impresión (materiales sustituidos: NYLON, UHMW, CERÁMICA REVESTIDA DE ACERO).

NOTAS DE INGENIERÍA

Como el **TORLON PAI** tiene una relativamente alto rango de absorción de humedad (ver fig. 24), las piezas usadas en servicio de alta temperatura o hechas para tolerancias justas deberán ser mantenidas secas previo a la instalación. Las deformaciones causadas por rechupes térmicos pueden ocurrir cuando las piezas cargadas de humedad son debidamente expuestas a temperaturas superiores a los 205°C (400°F).

PAI. EXTRUIDO O MOLDEADO POR INYECCIÓN

PAI MOLDEADO POR COMPRESIÓN

TORLON* 4203/4203L (Extruído o moldeado por inyección) el TORLON 4203 poliamida-imida ofrece una excelente resistencia a la compresión y la más alta elongación de todos los tipos de TORLON también provee propiedades de aislamiento eléctrico y una

excepcional resistencia al impacto. Este tipo de TORLON es comúnmente usado para conectores eléctricos y aisladores debido a su alta resistencia dieléctrica. Es capaz de resistir altas cargas a un amplio rango de temperaturas haciéndolo ideal para usarse como componentes estructurales así como articulaciones y sellos. El TORLON 4203 es también un excelente alternativa para aplicaciones de desgaste incluyendo cargas de impacto y desgaste a la abrasión.

TORLON * 4503 (moldeado por compresión). Este tipo de TORLON es comúnmente usado para hacer moldes y plantillas de formado de piezas metálicas o como aislamientos térmicos y desconectores. Es similar en composición al TORLON 4203 PAI y seleccionado cuando son requeridas formas más largas.

Para piezas de propósito general y fricción

TORLON* 4301 (extruido o moldeado por inyección). Este TORLON PAI es primeramente usado para piezas de desgaste y fricción. Ofrece un muy bajo rango de expansión, bajo coeficiente de fricción y exhibe un pequeño o nulo SLIP STICK en uso.

El modulo de flexión del TORLON* 4301 es de 70422 kg/cm² (1,000,000 psi), es más grande que la mayoría de los plásticos avanzados de ingeniería. El TORLON 4301 es superior en aplicaciones en servicio de desgaste severo tales como: cojinetes no lubricados, sellos, jaulas de cojinetes y piezas de compresores reciprocos.

TORLON* 4501 (moldeado por compresión) el TORLON 4501 PAI se adapta muy bien para aplicaciones de propósito general y piezas de fricción. Tiene una mayor resistencia a la compresión y por lo tanto puede cargar más que el TORLON 4540. Es similar en

composición al TORLON 4301 PAI y es seleccionado cuando se requieren piezas más grandes.

Para la más alta resistencia al desgaste y el más bajo coeficiente de fricción

TORLON *4540 (moldeado por compresión). Este TORLON grado sellos y cojinetes ofrecen un muy bajo coeficiente de fricción y buenas propiedades de desgaste. Fue desarrollado específicamente para usarse en equipo rotatorio. Su composición es La misma que la del TORLON antiguo 4340 y es usado cuando son requeridas piezas grandes (especialmente tubulares). Entre las aplicaciones típicas del TORLON 4540 PAI se incluyen sellos laberínticos, aros de desgaste, bushings y cojinetes de todos tipos.

Reforzado con vidrio para reforzar la capacidad de carga

TORLON *5030 (moldeo por inyección) el TORLON 5030 PAI está reforzado con 30% de vidrio. Ofrece alta rigidez, retención de firmeza, un bajo rango de expansión y una mejorada capacidad de carga. Se adapta bien para aplicaciones eléctricas/electrónica, equipamientos de negocios, y en la industria aeronaval y aeroespacial.

TORLON* 5530 (moldeado por compresión) El TORLON 5530 está reforzado con 45% de vidrio. Es ideal para aplicaciones de mayor carga estructural o electrónica. Este tipo de TORLON es similar en composición al TORLON 5030 PAI. Es seleccionado cuando son requeridas piezas mayores o cuando son requeridos mayores grados de control dimensional.

Reforzado con carbón sin buen desempeño al desgaste por abrasión

TORLON* 7130 (moldeado por inyección) El TORLON 7130 está reforzado con 30% de fibra de carbón ofrece una excepcional rigidez, no ofrece un buen desempeño al desgaste por abrasión y tiene el más bajo coeficiente de expansión térmico de todos los materiales descritos en esta guía.

2.16 POLY IMIDA DURATRON

- Record al desgaste por abrasión a 300°C (500°F)
- El más bajo rango de desgaste y la más alta capacidad PV
- El más bajo desgaste en aplicaciones en contacto
- Más alta dureza y un tercio más baja expansión térmica que otras poli-imidas
- Mejor resistencia química que otras poli- imidas
- Los grados no cargados ofrecen altos niveles de pureza.

DURATRON®

El DURATRON® es una POLY IMIDA (PI) termofija completamente imigizada. La imigización total y el encapsulamiento de los lubricantes de grafito en los tipos logrados de desgaste, hacen al DURATRON® PI el más fuerte que otras poly imidas y provee excelentes características de desgaste.

En nuestro laboratorio de pruebas tribológicas, el DURATRON® 150 consistentemente ha logrado muchos mayores niveles del límite presión velocidad y sustancialmente más bajos rangos de desgaste que ningún otro producto probado (ver. Fig. 25). El DURATRON® PI es sintetizado en forma diferente a las poliamidas competidoras resultando en:

- Resistencia química mejorada
- Más bajo coeficiente de expansión térmica
- Significativamente mejores propiedades físicas

DURATRON® XP



El DURATRON® XP, es la primer alternativa real a las presentaciones de poliamidas tradicionales, fue desarrollada para usarse en aplicaciones extremas como válvulas de alto desempeño, dispositivos electrónicos y en el proceso de fabricación de equipos semiconductores. El DURATRON® sin refuerzo XP es de color amarillo brillante y es fácil de maquinar. No son requeridas herramientas o procedimientos especiales.

Es una polyimida con alta pureza el DURATRON® XP contiene menos de una EPM de impurezas metálicas da como resultado en la prueba estándar ICP-MS. Esta pureza es comparable a otras presentaciones de poli imida comercialmente disponibles. Como resultado, el DURATRON® XP es ideal para usarse en aplicaciones de alta energía como corte por plasma, por agua y en proceso del corte de flejes. El DURATRON® XP

es resistente a la mayoría de las formulaciones de gas para el corte por plasma usados en el proceso semiconductor y se comporta igual excede el desempeño de otras presentaciones de otras poli imidas.

DURATRON® 150

El DURATRON 150 POLY IMIDA contiene 15% de lubricante de grafito. Ofrece la mejor combinación de propiedades físicas y tenacidad entre todos los grado de polyimidas lubricadas.

CASO DE ESTUDIO

Durante la fabricación de plaquetas (wafers) para la industria de los semiconductores, la alta temperatura de ambientes químicos obligan al uso de los más avanzados plásticos disponibles en nuestros días. Los retenedores, tapas para válvulas y localizadores fabricados de DURATRON® XP de POLIIMIDA tienen la pureza y estabilidad térmica necesarias para superar en aplicaciones de equipo de retención de plaquetas calientes. (materiales sustituidos: PPS, PEEK, VESPEL* PI).

COJINETES DE SERVICIO CRÍTICO



Un fabricante de equipo textil especifica solo DURATRON® 150 POLIYMIDA para aplicaciones en las cuales las fallas de los cojinetes pudieran ser catastróficos. Ensamble anterior: cojinetes con elementos rotatorios autoalineables.

ESPÁTULAS Y ASAS PARA PLAQUETAS



La alta capacidad térmica y pureza del DURATRON(R9 XP POLYIMIDA lo hacen muy adaptable para aplicaciones higiénicas. (materiales sustituidos: PPS, PEK, VESPEL* PI).

NOTAS DE INGENIERÍA

Q Los productos totalmente imigizados como el DURATRON(R9) PÓLIMIDA son más duros (haciéndolos más difícilmente maquinables) y tienden a tener más baja resistencia al impacto. Tiene una temperatura de deflexión al calor de 310°C (590°F). El DURATRON está disponible en barra de 1” de diámetro, placa y buje.

2.17 CELAZOLE®

- Excelente resistencia química
- Muy baja absorción de humedad
- Inherentemente buena resistencia al desgaste y la abrasión
- Inafectable por exposición continua a agua caliente o vapor

CELAZOLE® PBI (Polibenzimidazole)

Celazole® PBI negro ofrece la temperatura máxima de servicio más alta a las mejores propiedades mecánicas de todos los termoplásticos sin esfuerzo. Gracias al singular perfil de sus propiedades, el CELAZOLE® PBI puede ser la única solución donde ningún material sea utilizable. Es un material muy solicitado para sectores industriales de alta tecnología, como los semiconductores, y la industria aeronáutica y aeroespacial.

Características principales:

- Temperatura máxima de servicio en aire extremadamente alta (319°C en continuos y hasta 500°C en periodos cortos).
- Excelente retención de su resistencia mecánica, a la fluencia y rigidez, a lo largo de una amplia gama de temperaturas.
- Coeficiente de dilatación extremadamente bajo hasta los 250°C
- Excelente comportamiento al desgaste y al roce.
- Resistencia intrínseca a la llama.
- Buenas propiedades dieléctricas y como aislante eléctrico.
- Baja emisión de gases contaminantes en el vacío (material seco).
- Elevada pureza iónica.
- Excelente resistencia a las radiaciones de alta energía.

CASO DE ESTUDIO

figura 1



figura 2

figura 3



figura 4



2.18 SEMITRON®

- Excelente resistencia química
- Muy baja absorción de humedad
- Inherentemente buena resistencia al desgaste y la abrasión
- Inafectable por exposición continua a agua caliente o vapor

SEMITRON® ESd

La familia de plásticos antiestáticos SEMITRON® ESd ha sido diseñado para su uso en aplicaciones donde existen problemas por descargas incontroladas de energía electrostática. Estos productos ofrecen la posibilidad de reducir las descargas de forma controlada.

Características principales:

- Inherentemente antiestáticos (sus propiedades antiestáticas, no dependen del tiempo de uso).
- Disipan cargas electrostáticas (5 KV) en menos de 2 segundos.
- En su fabricación no se emplean metales, grafito ni carbono.

Hay tres tipos de materiales SEMITRON® ESd, que permiten disipar la energía electrostática de una amplia gama de temperaturas y de sollicitaciones mecánicas.

SEMITRON® ESd 225 (POM) (beige)

El SEMITRON® ESd 225 es un poliacetal antiestático ideal para aplicaciones donde haya que manipular materiales sensibles a las descargas. Evita las descargas provocadas por el contacto humano.

El SEMITRON® ESd 225 ha demostrado ser un material excelente en las fijaciones empleadas para la manipulación de las obleas de semiconductores (wafers), así como en los procesos de fabricación de componentes electrónicos sensibles a las descargas; tales como discos duros de ordenador y tarjetas electrónicas.

SEMITRON® ESd 410 (PEI) (negro)

Con su excelente resistencia mecánica hasta 210°C, el SEMITRON® ESd 410 ofrece soluciones antiestáticas a altas temperaturas.

Además el SEMITRON® ESd 410 tiene una excelente estabilidad dimensional (bajo coeficiente de dilatación y poca absorción de agua), ideal para equipos de manipulación en la industria eléctrica, electrónica o de los semiconductores.

SEMITRON® ESd 500 (PTFE+mica) (blanco)

Reforzado con una mica sintética según un método de fabricación propio, el SEMITRON® ESd 500 ofrece una combinación excelente de: buenas propiedades de reforzamiento, buenas estabilidad dimensional, y capacidad de disipar las cargas electrostáticas. Allí donde el PTFE virgen causa problemas por descargas electrostáticas, el SEMITRON® ESd 500 ofrece un control sobre estas manteniendo las características propias del PTFE, tales como: elevada resistencia química, al calor y un bajo coeficiente de rozamiento.

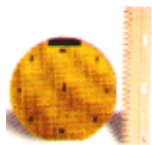


figura 1



figura 2

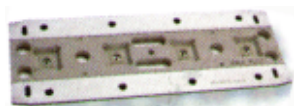


figura 3



figura 4

2.19 Clasificación de los polímeros.

Los polímeros se clasifican de varias formas: primero, según la manera en que las moléculas son sintetizadas; segundo, en función de su estructura molecular y tercero, por su familia química. Sin embargo, el método más usado para describir los polímeros es en función de su comportamiento mecánico y térmico.

Los polímeros, que abarcan materiales tan diversos como los plásticos, el hule o el caucho y los adhesivos, son moléculas orgánicas gigantes en cadena, con pesos moleculares desde 10,000 hasta más de 1,000,000 g/mol. La polimerización es el proceso mediante el cual moléculas más pequeñas se unen para crear estas moléculas gigantes. Los polímeros se utilizan en un número sorprendente de aplicaciones, incluyendo, juguetes, aparatos domésticos, elementos estructurales y decorativos, recubrimientos, pinturas, adhesivos, llantas de automóvil, espumas y empaques.

Los polímeros comerciales o estándar son materiales ligeros resistentes a la corrosión, de baja resistencia y rigidez, y no son adecuados para su uso a altas temperaturas. Sin embargo son relativamente económicos y fácilmente confortables en una diversidad de formas, desde bolsas de plástico a engranes metálicos y tinas de bajo. Los polímeros ingenieriles están diseñados para dar una mejor resistencia o mejor rendimiento a temperaturas elevadas. Estos últimos se producen en cantidades relativamente pequeñas y son costosos. Algunos usualmente en forma de fibra, tienen resistencias superiores a las del acero.

Los polímeros también tienen muchas propiedades físicas útiles. Algunos, como el plexiglás y la lucita, son transparentes y pueden remplazar a los vidrios cerámicos.

Aunque la mayor partes de los polímeros son aislantes eléctricos, los polímeros especiales (como los acetales), y los compuestos basados en polímero, poseen una conductividad eléctrica útil. El teflón tiene un bajo coeficiente de fricción y sirve de recubrimiento para utensilios de cocina antiadherentes. Los polímeros también son resistentes a la corrosión y al ataque químico. Muchas de estas propiedades serán analizadas en capítulos posteriores.

Los termoplásticos se componen de largas cadenas producidas al unir moléculas pequeñas o monómeros y típicamente se comportan de una manera plástica y dúctil. Al ser calentados a temperaturas elevadas, estos polímeros se ablandan y se conforman por flujo viscoso. Los polímeros termoplásticos se pueden reciclar fácilmente.

Los termoestables están compuestos por largas cadenas de moléculas con frecuentes enlaces cruzados entre las cadenas para formar estructuras de redes tridimensionales. Estos polímeros generalmente son mas resistentes, aunque más frágiles, que los termoplásticos. Los termoestables no tienen una apertura de fusión fija y es difícil reprocesarlos una vez ocurrida la formación de enlaces cruzados.

Los elastómeros, incluyendo el caucho, tienen una estructura intermedia, en la cual se permite que ocurra una ligera formación de enlaces cruzados entre las cadenas. Los elastómeros tienen la capacidad de deformarse elásticamente en grandes cantidades sin cambiar de forma permanente.

La polimerización de estos tres tipos de polímeros normalmente se inicia con la producción de largas cadenas, en las cuales los átomos se unen fuertemente con enlaces covalentes. El número y la resistencia de los enlaces cruzados la da a cada tipo sus propiedades especiales. Sin embargo, se debe hacer notar que las diferencias entre estos tres tipos a menudo es muy sutil. Por ejemplo, existe toda una continuidad de variaciones entre la estructura simple del polietileno (un termoplástico) y la estructura más compleja de los epóxicos (un termoestable).

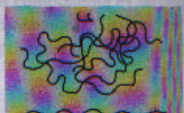
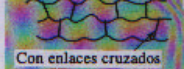

| Comportamiento | Estructura general | Diagrama |
|----------------|---------------------------------------|--|
| Termoplástico | Cadenas lineales flexibles |  |
| Termoestable | Red rígida tridimensional |  Con enlaces cruzados |
| Elastómero | Cadenas lineales con enlaces cruzados |  Con enlaces cruzados |

Figura 2.2 clasificación de los polímeros.