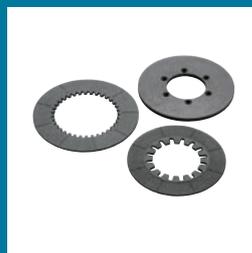
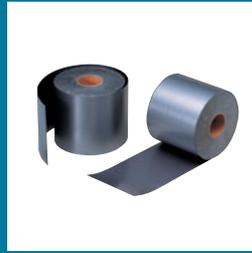
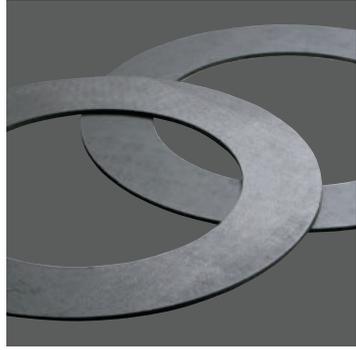
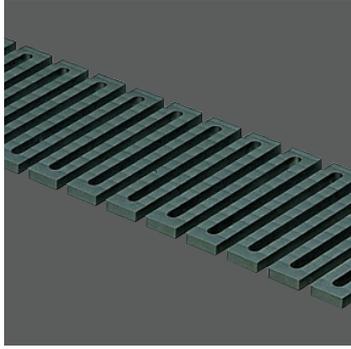


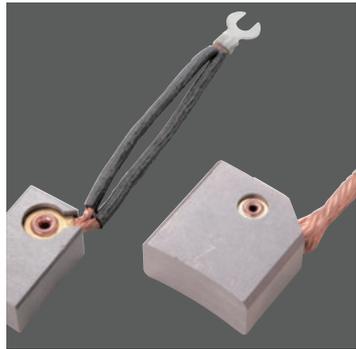
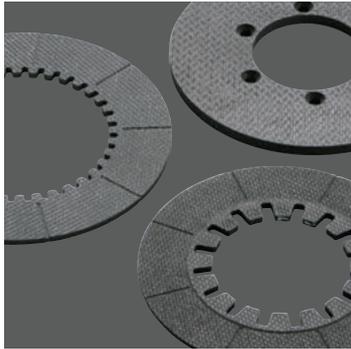
TOYO TANSO 

**PRODUCTOS DE
GRAFITO DE
CARBONO**





TOYO TANSO 



Las personas y el carbono: una relación perdurable

El carbono ha sido parte de nuestra vida desde la antigüedad. Los beneficios del carbono nunca han estado muy lejos para los humanos, haciendo que nuestras vidas sean más plenas y cómodas. En 1974, fuimos la primer empresa en Japón en desarrollar grafito isotrópico y desde entonces se expandieron rápidamente sus posibilidades. El grafito isotrópico se convirtió en un material crucial de las tecnologías más avanzadas en sectores como semiconductores y el aeroespacial. Actualmente, este material se utiliza en una amplia gama de aplicaciones en una cantidad cada vez mayor de campos. Toyo Tanso se dedica a liberar el potencial ilimitado del carbono y tiene por objeto garantizar que la relación beneficiosa entre las personas y el carbono sea una relación perdurable.

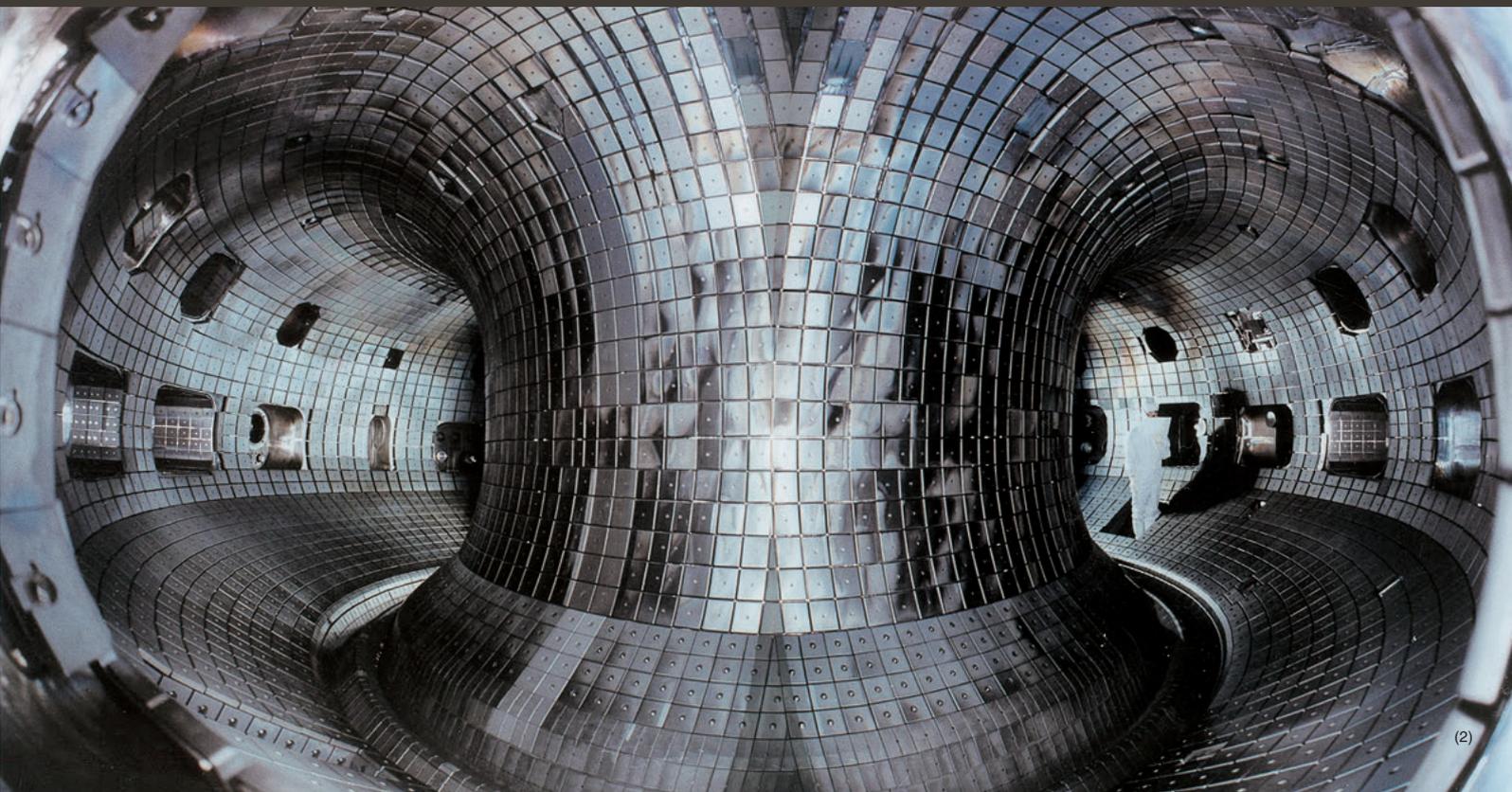
Grafito especial	04
Compuesto C/C	14
PERMA-FOIL™ Hoja de grafito	22
Productos de carbono para aplicaciones mecánicas	30
Escobilla de carbón	40
Productos para la mejora de superficies/ Productos recientemente desarrollados/ Servicios técnicos	54
Catálogo de productos de Ohwada Carbon Industry	69

Grafito especial



- (1) Equipos de fabricación de silicio monocristalino
 - (2) Equipos de prueba de plasma crítico (JT-60)
- * Fotografías proporcionadas por la Agencia de Energía Atómica de Japón

(1)



(2)

Características de los productos con grafito especial

La demanda de la industria a lo largo de los años se ha concentrado principalmente en el carbono, que tiene propiedades cada vez más estrictas y estables. En este contexto, Toyo Tanso fue el pionero en nuestro sector en el desarrollo de “grafito isotrópico”. Se trata de un material de grafito con micropartículas y una estructura isotrópica y propiedades que se crean por el prensado isostático en frío (CIP, por sus siglas en inglés). Nuestros productos de grafito isotrópico se utilizan en una gran variedad de industrias. Estas industrias incluyen las siguientes: la industria de los semiconductores, donde la innovación está avanzando rápidamente, la industria de la energía renovable y ecológica, la industria del molde, donde la precisión es una prioridad importante, y la industria de la energía atómica, donde la alta fiabilidad es esencial. Nuestra excelencia es reconocida por nuestros clientes, con los que crecemos en conjunto. El efecto sinérgico entre nuestra tecnología exclusiva de alta pureza y varias tecnologías de recubrimiento garantizan la excelencia también en el futuro, y utilizamos nuestra posición como empresa líder para liberar el potencial ilimitado del carbono.

Grafito especial

■ Grafito isotrópico

El grafito convencional era anisotrópico, lo que limitaba su uso en muchas aplicaciones. Sin embargo, el grafito isotrópico en la misma muestra representativa no tiene ninguna diferencia en sus propiedades, por lo que se trata de un material fácil de diseñar y usar.

■ Alta confiabilidad

El grafito isotrópico es más fuerte que el grafito convencional debido a su estructura de micropartículas. Esto produce un material altamente confiable con una pequeña variación característica.

■ Ultra resistencia al calor

En una atmósfera inerte, se puede realizar un uso estable incluso en temperaturas extremadamente altas de 2.000 °C o más. El material tiene una baja expansión térmica y un alto coeficiente de conductividad térmica, lo que le proporciona excelentes propiedades de resistencia al choque térmico y distribución de calor, con una baja deformación térmica. También tiene una característica especial que hace que aumente su fuerza a medida que aumenta la temperatura atmosférica 2.500 °C.

■ Excelente conductividad eléctrica

La alta y excelente resistencia al calor significa que el grafito es el material óptimo para aplicaciones como calentadores de alta temperatura.

■ Excelente resistencia química

Con la excepción de algunos oxidantes fuertes, es químicamente estable. El grafito puede ser utilizado de forma estable incluso en ambientes que causan corrosión en algunos metales.

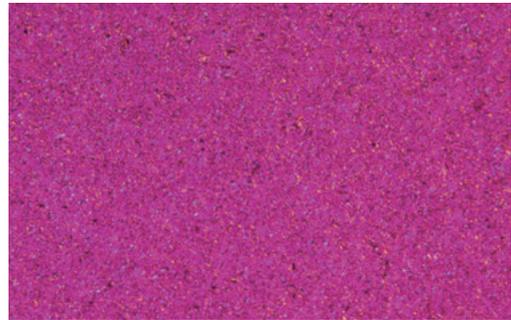
■ Liviano y fácil de operar

La densidad aparente es baja en comparación con los materiales metálicos, lo que permite un diseño liviano. Además, tiene excelentes propiedades de la maquinaria que facilitan los procesos de moldeo preciso.

■ Grafito isotrópico y grafito anisotrópico

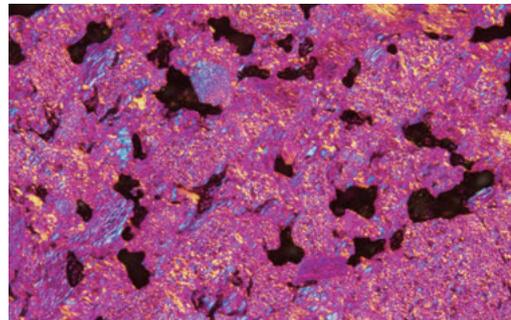
Grafito isotrópico de alta densidad

100 µm

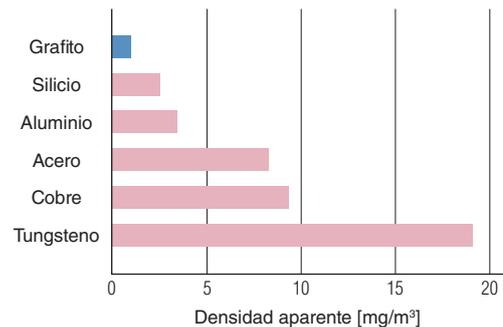


Grafito anisotrópico

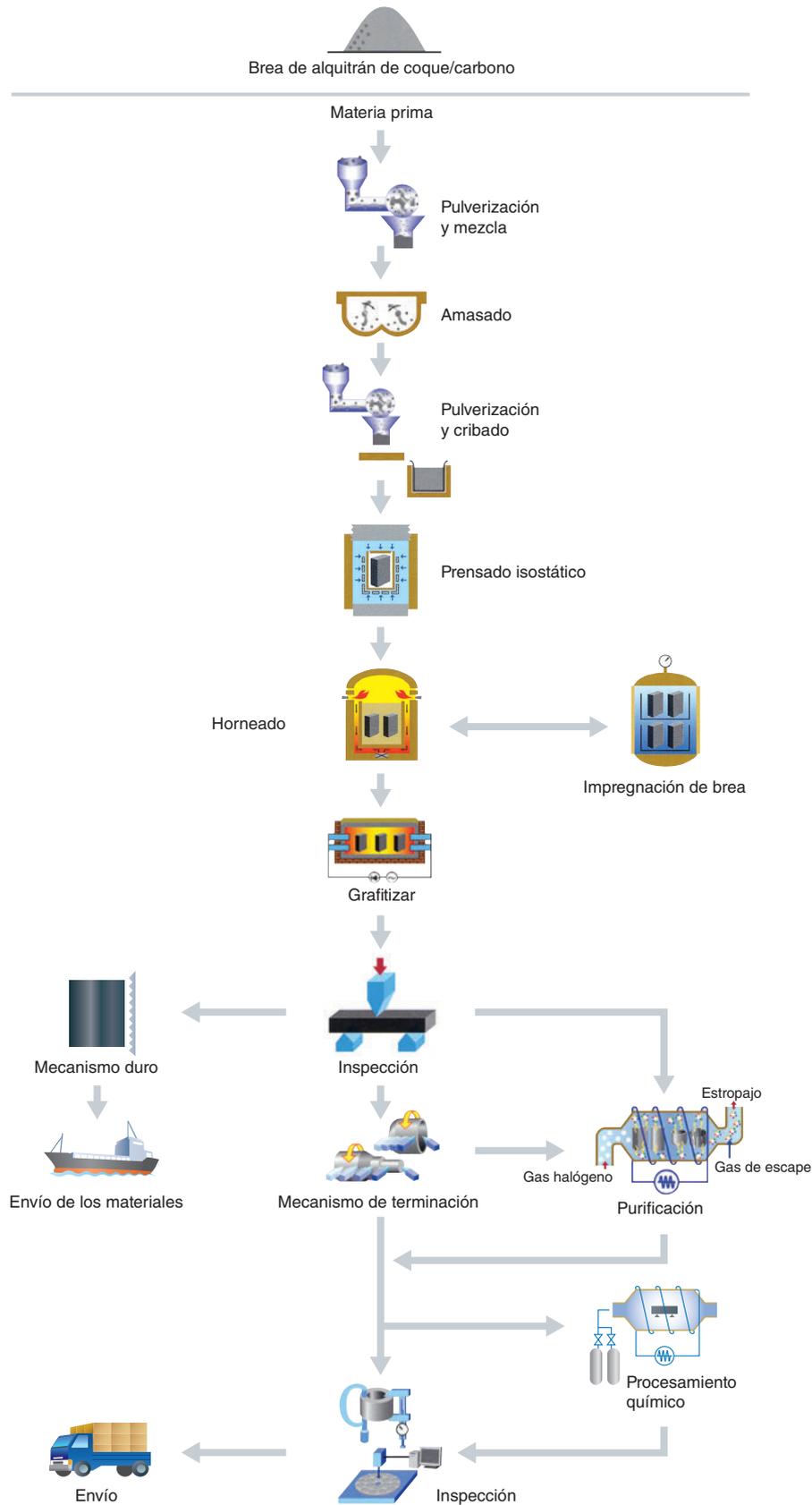
100 µm



El grafito isotrópico de alta densidad es diferente del grafito convencional en que es isotrópico y tiene una estructura de micropartículas, que crea un material muy resistente y muy fiable con una pequeña variación. Este material de grafito isotrópico resuelve el problema asociado con grafito anisotrópico convencional.



Proceso de fabricación



Grafito especial

Aplicación

Los productos de grafito especial de Toyo Tanso son muy apreciados por su excelente rendimiento y fiabilidad, y se utilizan en una gran variedad de campos que son esenciales en nuestra vida cotidiana. En la industria del medio ambiente y la energía, nuestros productos se utilizan para la fabricación de celdas solares, para la energía atómica y para aplicaciones aeroespaciales. En la industria de la electrónica, proporcionamos materiales para varios procesos de fabricación, como el silicio policristalino y el monocristalino, los LED blancos y el dispositivo de alta frecuencia. Entre las aplicaciones básicas de nuestros productos se incluyen los hornos industriales, los moldes de colada continua, como los que se utilizan para las aleaciones de cobre, la fibra óptica y los electrodos para electroerosión para la fabricación de moldes.

Grafito especial

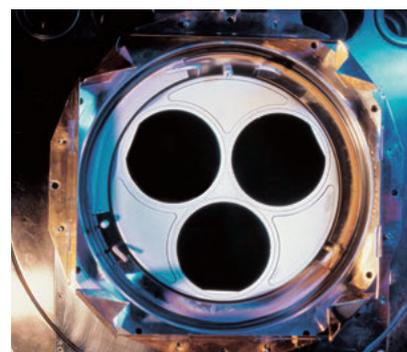
■ Medio ambiente y energía

- Fabricación de obleas y celdas solares
- Energía atómica: Reactor de alta temperatura refrigerado a gas, fusión nuclear
- Electrólisis de flúor
- Celdas de combustible
- Aeroespacial



■ Electrónica

- Aplicaciones de fabricación de silicio semiconductor
- Fabricación de silicio policristalino
- Equipos de fabricación de silicio monocristalino
- Susceptores de crecimiento epitaxial
- Electrodos de plasma CVD
- Implantación de iones
- Bastidores de sellado hermético



■ Electrónica

- Aplicaciones de fabricación de compuesto semiconductor
Piezas del equipo de fabricación de cristal
Susceptores MOCVD



Susceptor MOCVD

- Aplicaciones de fabricación de paneles LCD
Paneles calentadores
Electrodo para grabado por plasma



Susceptor plano

- Aplicaciones de fabricación de discos duros
Objetivos de pulverización catódica



■ Metalúrgico

- Fundición continua
Moldes
Mandriles



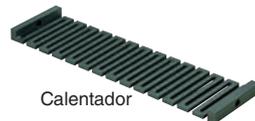
Molde para prensado en caliente (Modelo cortado)

- Prensado en caliente
Moldes
Punzón
Mangas
Espaciadores



Moldes de fundición continua

- Horno industrial
Calentadores
Bandejas



Calentador

- Crisoles de evaporación al vacío



Crisoles de evaporación al vacío

- Crisoles de análisis del gas

- Aplicaciones de fabricación de fibra óptica
Calentadores
Tubo tipo mufla



- Electrodo para Electroerosión



Electrodos para Electroerosión



Información propietaria

■ Propiedades típicas

Grado	Densidad aparente	Dureza	Resistividad eléctrica	Fuerza flexional	Fuerza compresiva	Fuerza extensible	Módulo de Young	Coefficiente de expansión térmica	Conductividad térmica	Tamaño estándar
	mg/m ³	HSD	μΩ·m	MPa	MPa	MPa	GPa	10 ⁻⁶ /K	W/(m·K)	(mm)
IG-11	1,77	51	11,0	39	78	25	9,8	4,5	120	305 x 620 x 1000 ø585 x 1050
IG-12	1,78	55	12,5	39	88	28	10,8	4,7	100	305 x 620 x 1000 ø585 x 1050
IG-15	1,90	60	9,5	54	103	29	11,8	4,8	140	230 x 620 x 1000
IG-19	1,75	60	17,0	38	88	25	9,5	4,6	80	ø400 x 900 305 x 620 x 1000
IG-43	1,82	55	9,2	54	90	37	10,8	4,8	140	300 x 540 x 850
IG-45	1,88	55	9,0	60	110	40	12,0	4,9	140	300 x 540 x 850
IG-56	1,77	57	12,2	43	88	27	10,3	4,7	100	1050 x 1050 x 450 ø740 x 730
IG-70	1,83	58	10,0	47	103	31	11,8	4,6	130	305 x 620 x 1000 ø460 x 1050
ISEM-1	1,68	45	13,5	36	69	20	8,8	4,2	90	305 x 620 x 1000
ISEM-2	1,78	55	11,0	41	83	25	9,8	4,6	120	305 x 620 x 1000
ISEM-3	1,85	60	10,0	49	103	29	11,8	5,0	130	305 x 620 x 1000
ISEM-8	1,78	63	13,4	52	106	34	10,1	5,6	90	305 x 620 x 1050
ISO-63	1,78	76	15,0	65	135	46	12,0	5,6	70	230 x 540 x 1000
ISO-66	1,82	75	14,4	70	134	46	12,6	7,1	80	180 x 450 x 850
ISO-68	1,82	80	15,5	76	172	54	13,2	5,6	70	230 x 540 x 1000
TTK-50	1,80	70	13,0	60	130	40	11,5	5,1	100	230 x 540 x 1000
TTK-4	1,78	72	14,0	73	135	49	10,9	5,0	90	210 x 510 x 950
TTK-5	1,78	80	15,5	80	150	53	11,6	5,7	80	210 x 510 x 950
TTK-8	1,77	78	15,0	80	155	55	12,0	5,3	80	100 x 400 x 700
TTK-9	1,77	90	18,0	92	180	67	13,0	5,8	70	100 x 400 x 700
SIC-6	1,85	60	10,0	49	103	29	11,8	5,0	130	305 x 620 x 1000
SIC-12	1,77	65	14,1	47	93	29	10,8	5,0	80	305 x 620 x 1000
HPG-51	1,78	73	14,3	75	140	50	11,0	5,1	90	210 x 510 x 950
HPG-53	1,78	81	15,7	80	156	55	11,8	5,8	80	210 x 510 x 950
HPG-59	1,91	88	13,5	100	210	74	12,7	5,7	95	100 x 500 x 950
HPG-81	1,77	80	15,1	83	161	58	12,2	5,2	80	100 x 400 x 700
HPG-83	1,77	92	18,2	96	187	70	13,3	5,9	70	100 x 400 x 700

* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

* El intervalo de la temperatura de medición para el coeficiente de expansión térmica es entre 350 y 450 °C.

* Conversión de unidades: μΩ·m=μΩ·cm × 0,01 MPa=kgf/cm² × 0,098 GPa=kgf/mm² × 0,0098 W/(m·K)=kcal/h·m·°C × 1,16

* Existen otros tamaños de producto además de los que se describieron con anterioridad. Póngase en contacto con Toyo Tanso para obtener más detalles.

■ Ejemplo del análisis de impurezas

Unidad: ppm de masa

Elemento	Contenido			Método de medición
	Grafito de ultra alta pureza	Grafito de alta pureza	Grafito regular	
Li	<0,001	<0,001	<0,03	ICP-MS
B	0,10	0,15	3	ICP-MS
Na	<0,002	<0,002	<0,5	ICP-MS
Mg	<0,001	0,004	0,2	ICP-MS
Al	<0,001	0,012	14	ICP-MS
Si	<0,1	<0,1	2	UV
K	<0,03	0,04	2	FL-AAS
Ca	<0,01	0,08	6	FL-AAS
Ti	<0,001	<0,001	33	ICP-MS

Elemento	Contenido			Método de medición
	Grafito de ultra alta pureza	Grafito de alta pureza	Grafito regular	
V	<0,001	0,018	40	ICP-MS
Cr	<0,004	0,006	<0,3	ICP-MS
Mn	<0,001	<0,001	<0,2	ICP-MS
Fe	<0,02	0,06	26	ICP-MS
Co	<0,001	<0,001	<0,3	ICP-MS
Ni	<0,001	0,006	4	ICP-MS
Cu	<0,002	<0,002	<1	ICP-MS
Zn	<0,002	<0,002	<0,6	ICP-MS
Pb	<0,001	<0,001	<1	ICP-MS

* Las cifras anteriores son ejemplos de medidas reales y no están garantizados.

* ICP-MS: Espectrómetro de masa plasma acoplado inductivamente, FL-AAS: Espectrómetro de absorción atómica sin llama, UV: Espectrofotómetro de absorción.

* El contenido de impurezas de grafito regular es de aproximadamente 400 ppm de masa, sin embargo, se requiere una mayor pureza para aplicaciones como en las industrias semiconductoras. En Toyo Tanso podemos utilizar un tratamiento de halógeno de alta temperatura para purificar el grafito hasta llegar a los niveles de ppm de masa solicitados por nuestros clientes.

■ Propiedades químicas

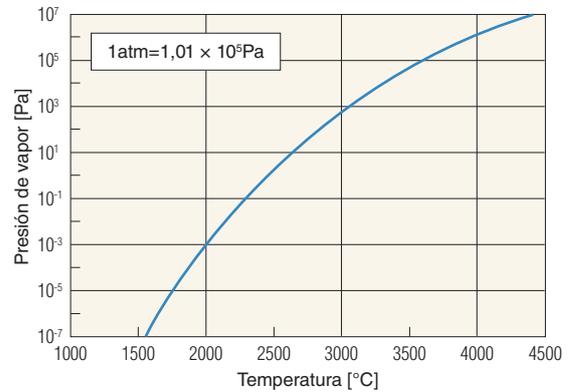
■ Temperaturas de reacción inicial con diferentes sustancias

* Extraída de otras publicaciones

Reactant	Temperatura de reacción inicial	Compuesto de reacción
Aluminio	800 °C	Al ₄ C ₃
Boro	1600 °C	B ₄ C
Hierro	600 a 800 °C	Fe ₃ C
Sodio	400 a 450 °C	C ₂₄ Na <small>Compuesto de intercalación (cuando hay O₂ presente)</small>
Cobalto	218 °C	CoC, Co ₃ C
Molibdeno	700 °C	Mo ₂ C
Níquel	1310 °C	Ni Carbonizado en Ni
Silicio	1150 °C	SiC
Cobre	—	
Magnesio	—	
Plomo	—	
Estaño	—	
Tungsteno	1400 °C	W ₂ C, WC (en hidrógeno)
Potasio	300 °C	C ₈ K <small>Otros compuestos de intercalación</small>
Litio	500 °C	Li ₂ C ₂
Berilio	900 °C	Be ₂ C (en un vacío o He)
Óxido de boro	1200 °C	CO, B
Óxido de vanadio (V)	438 °C	CO, V
Óxido de hierro (III)	485 °C	CO, Fe
Óxido de titanio (IV)	930 °C	CO, Ti, TiC
Dióxido de silicio	1250 °C	CO, Si, SiC
Alúmina	1280 °C	CO, Al, Al ₄ C ₃
Óxido de berilio	960 °C	CO, Be, Be ₂ C
Óxido de magnesio	1350 °C	CO, Mg
Óxido de circonio (IV)	1300 °C	CO, Zr, ZrC

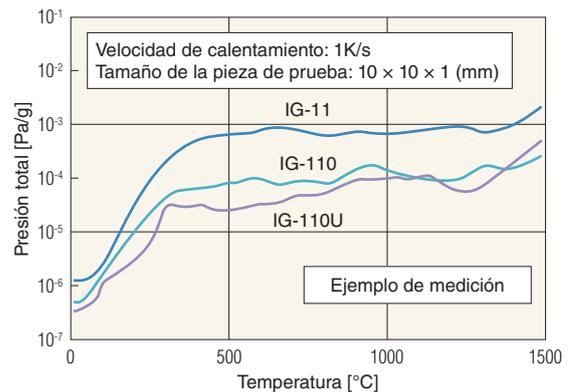
■ Presión de vapor

* Extraída de otras publicaciones



El grafito es un material extremadamente estable en temperaturas por debajo de los 2.200 °C. Sin embargo, la presión de vapor aumenta en altas temperaturas y grandes vacíos, por lo que se debe tener cuidado con el desgaste acelerado del grafito.

■ Espectro de desorción térmica (TDS)



El grafito emite el gas absorbido cuando está sometido a altas temperaturas.

Algunas aplicaciones como las industrias de semiconductores deben utilizar grafito altamente purificado o ultrapurificado, que emite menos gas.

■ Reactividad en diversos tipos de ambientes/gas * Extraída de otras publicaciones

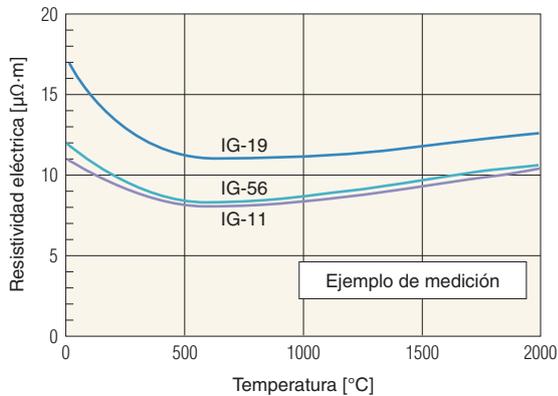
Tipos de entorno/ especies gaseosas	Temperaturas de reacción inicial/Temperaturas de reacción	Fenómeno de génesis o compuesto producido	Observaciones
Aire	420 a 460 °C	Oxidación/CO, CO ₂	Aprox. 100 °C más alto en caso de grafito de alta pureza
Oxígeno (O ₂)	420 a 460 °C	Oxidación/CO, CO ₂	Reacciona con el oxígeno atómico en la temperatura normal
Vapor (H ₂ O)	Aprox. 650 °C	Oxidación/CO, CO ₂ , H ₂	
Dióxido de carbono (CO ₂)	Aprox. 900 °C	Oxidación/CO	
Hidrógeno (H ₂)	Aprox. 700 °C	Metanización/CH ₄	Produce C ₂ H ₂ , C ₂ H ₄ , C ₂ H ₆ o similar a una temperatura mayor
Nitrógeno (N ₂)	Inertar a una temperatura mayor a la temperatura ambiente	Sublimación	Produce cianógeno C ₂ N ₂ durante la descarga y con un entorno con una presión alta de 2700 °C N ₂
Cloro (Cl ₂)	Inertar a una temperatura mayor a la temperatura ambiente	Sublimación	Produce un compuesto de intercalación en una temperatura más baja que 0 °C
Flúor (F ₂)	420 a 1900 °C	Fluoración/CF	Produce CF ₄ , C ₂ F ₆ o algo así hasta la temperatura
Argón (Ar)	Inerte a cualquier temperatura	Sublimación	
Vacío	—	Sublimación	En un entorno de mayor temperatura y vacío, el sublimado más fácil

En una atmósfera oxidante, el grafito reacciona con oxígeno a una temperatura relativamente baja. Sin embargo, en un entorno no oxidante, el grafito es química y térmicamente un material extremadamente estable, lo que permite una amplia gama de aplicaciones.

Información propietaria

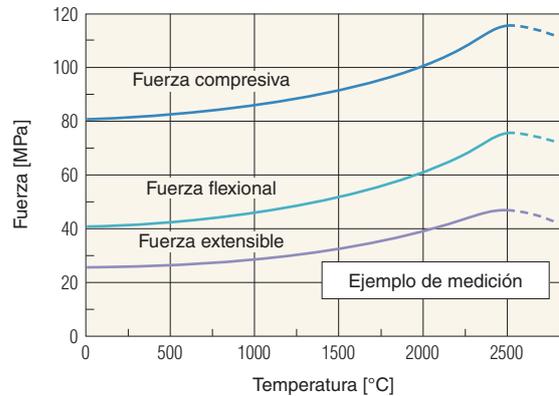
■ Propiedades de alta temperatura

■ Resistividad eléctrica



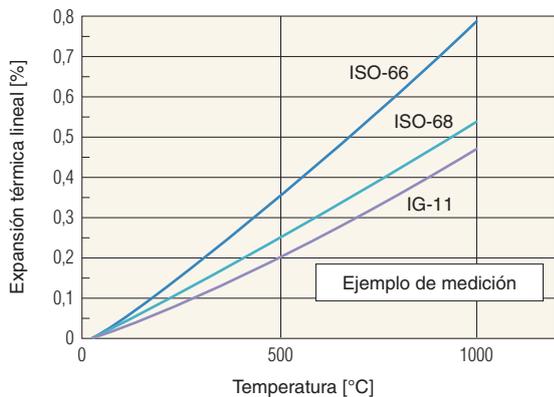
Dado que las características térmicas difieren de un grado a otro, el coeficiente de resistividad eléctrica debe ser estudiado cuidadosamente al seleccionar el grado para un elemento de calefacción.

■ Fuerzas (IG-11)

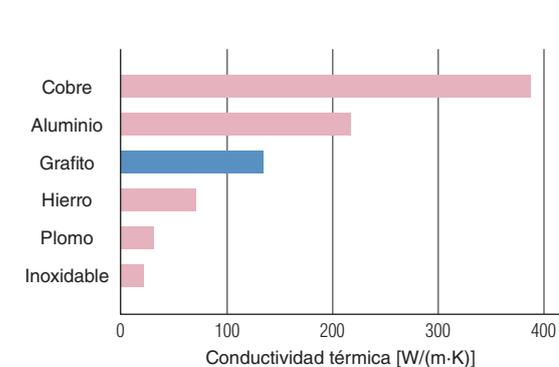
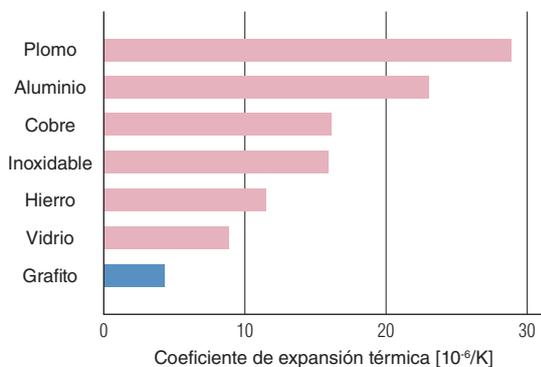
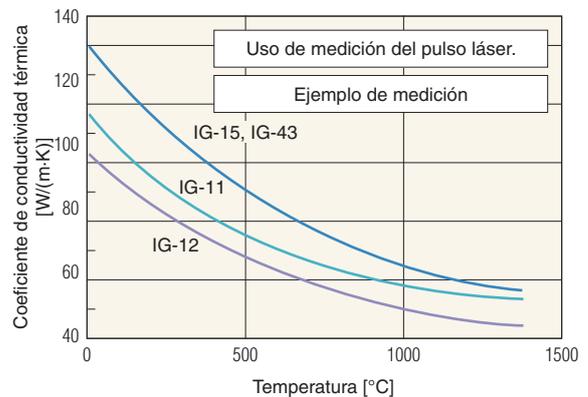


Una característica inigualable de grafito, que lo hace indispensable en aplicaciones de alta temperatura, es que a medida que aumenta la temperatura (hasta 2.500 °C), la resistencia también aumenta. La fuerza alcanza niveles aproximadamente el doble de aquellos a temperatura ambiente.

■ Expansión térmica lineal



■ Conductividad térmica



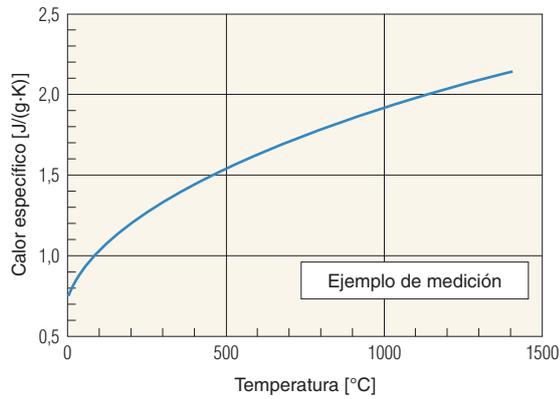
En comparación con los metales generales, el coeficiente de expansión térmica para el grafito es extremadamente bajo. Como resultado, cuando se usa en aplicaciones de alta temperatura, la precisión dimensional es muy estable.

La conductividad térmica del grafito es bastante alta, mientras que el coeficiente de expansión térmica es muy bajo. Estas características contribuyen a su resistencia superior al choque térmico. La relación entre la conductividad térmica y la resistividad eléctrica del grafito a temperatura ambiente se indica a continuación.

$$\text{Referencia: Coeficiente de expansión térmica de } (10^{-6}/K) = \frac{\text{Expansión térmica lineal } (\%) \times 10^{-2}}{\text{Diferencia de temperatura } (^\circ C)}$$

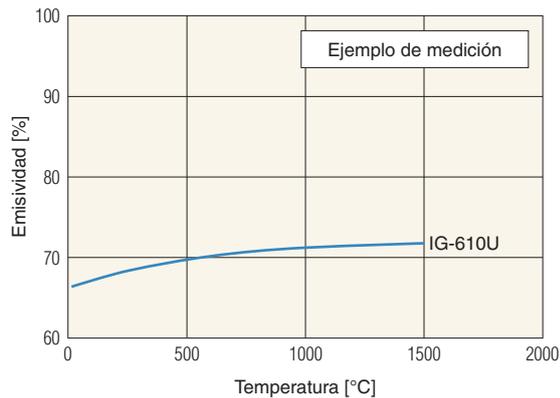
$$\text{Conductividad térmica [W/(m·K)]} = \frac{0,13 \times 10^4}{\text{Resistividad eléctrica } (\mu\Omega\text{-m)}}$$

■ Calor específico



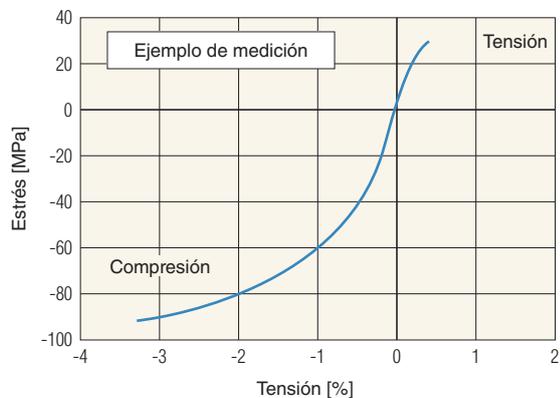
Debido a la naturaleza anisotrópica de sus cristales, el calor específico del grafito a temperatura ambiente se mantiene a un tercio de la de los sólidos generales. El valor del calor específico es esencial para diversas funciones termodinámicas. A altas temperaturas, los valores de calor específico son similares sin importar los grados del grafito.

■ Emisividad



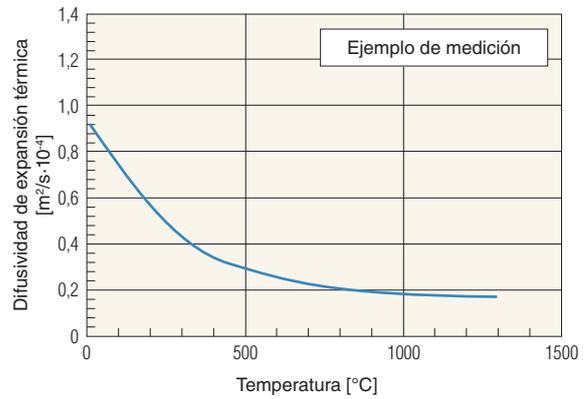
■ Propiedades físicas

■ Curva de tensión-deformación (IG-12)



El grafito generalmente muestra la deformación elástica-plástica. El comportamiento de la fractura es diferente bajo tensión y en compresión, por lo que se debe tener cuidado.

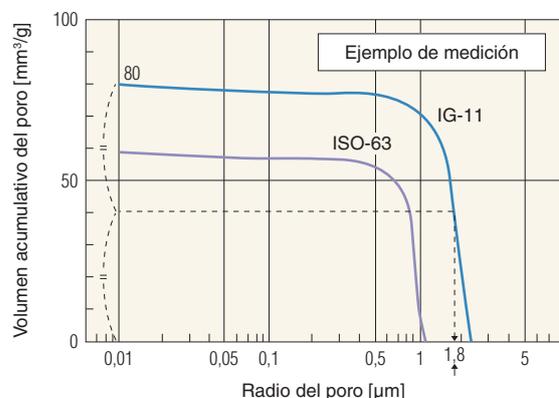
■ Difusividad de expansión térmica



Este gráfico muestra que a medida que la temperatura aumenta, más rápido se transmite el calor. La difusividad térmica de grafito es superior a otros materiales.

$$\text{Referencia: Difusividad de expansión térmica} = \frac{\text{Conductividad térmica}}{\text{Calor específico} \times \text{Densidad}}$$

■ Curva de distribución de los poros



Esto muestra la distribución de los poros a través del método de penetración de mercurio. La distribución de poros tiene una estrecha relación con la permeabilidad del gas y otras propiedades únicas del grafito. La posición a medio camino del volumen de poros acumulativo indica el radio medio de los poros.

Ejemplo: Para IG-11 $80/2 = 40 \text{ mm}^3/\text{g} \rightarrow 1,8 \mu\text{m}$

Mecanismo

■ Estándares de rugosidad de la superficie

Dado que los productos de carbono son porosos, es difícil obtener un acabado de superficie equivalente al metal. La tabla de la derecha muestra la correspondencia del "Símbolo de terminación de superficie" y las normas de dureza de la superficie, Ry & Ra & Rz.

■ Estándares de rugosidad de la superficie

Símbolo de finalización (para referencia)	La rugosidad de la superficie del mecanismo de carbono			Método de terminación	La rugosidad de la superficie del mecanismo de metal		
	Ry	Ra	Rz		Ry	Ra	Rz
▽▽▽▽	√Ry3	0,75/√	√Rz3	Rectificado lapeado	√Ry0,8	0,2/√	√Rz0,8
▽▽▽	√Ry12	3,0/√	√Rz12	Triturador, Torno fresador	√Ry6,3	1,6/√	√Rz6,3
▽▽	√Ry35	8,75/√	√Rz35	Torno fresador	√Ry25	6,3/√	√Rz25
▽	√Ry100	25/√	√Rz100	Torno fresador	√Ry100	25/√	√Rz100
~	Sin norma en particular			Sierra	Sin norma en particular		

* 3,0/√ significa que el máximo es de Ra 3,0 micro ingleses.

■ Tolerancia de dimensión del mecanismo

Si no se especifica la tolerancia en el plano del cliente, aplicar el grado intermedio de JIS B 0405.

■ Normas de tolerancia de la dimensión

Unidad: mm

Categoría de dimensión nominal		Tolerancia
0,5 o más	6 o menos	±0,1
Superior a 6	30 o menos	±0,2
Superior a 30	120 o menos	±0,3
Superior a 120	400 o menos	±0,5
Superior a 400	1000 o menos	±0,8
Superior a 1000	2000 o menos	±1,2

* La información anterior se puede aplicar cuando el grafito es mecanizado por Toyo Tanso en Japón.

Toyo Tanso tiene una amplia gama de grados de carbono y grafito disponibles para satisfacer sus necesidades. Antes de utilizar uno de nuestros productos, asegúrese de contactar a nuestro departamento de ventas para consultar sobre la selección del grado más adecuado.

PRODUCTOS DE GRAFITO DE CARBONO

Compuesto C/C

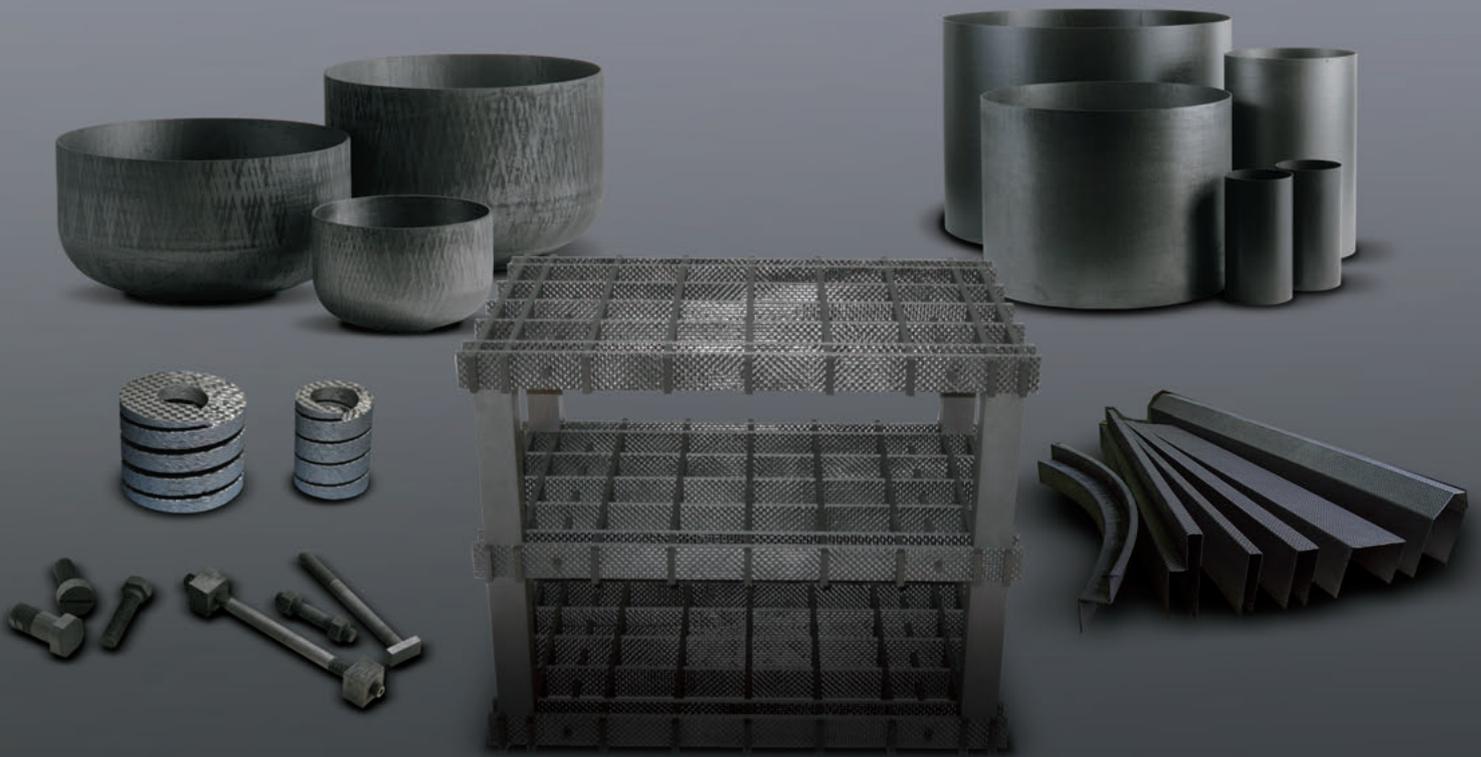
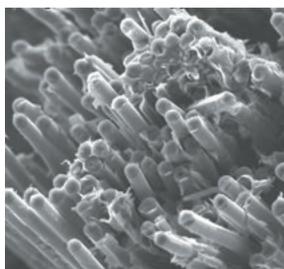


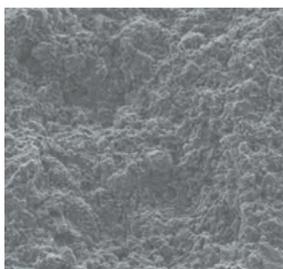
Imagen: proporcionada por JAXA
Ilustrado por Akihiro Ikeshita

Características de los productos de compuestos C/C

El compuesto C/C (Compuesto de fibra de Carbono / Carbono reforzado) es un material compuesto de carbono-carbono reforzado con fibra de carbono de alta resistencia, que tiene propiedades superiores, como peso liviano, alta fuerza mecánica y alta elasticidad. Debido a sus características únicas, los materiales compuestos de C/C (serie CX) se utilizan en una amplia gama de campos como en la electrónica, el medio ambiente y la energía, los hornos industriales generales y los automóviles y otros medios de transporte.



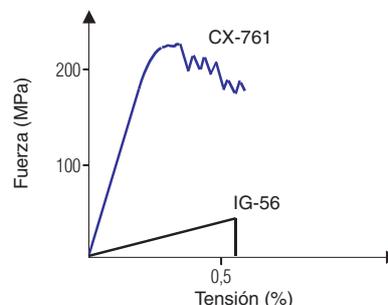
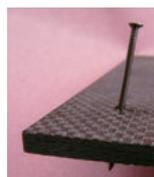
Compuesto C/C (x1000)



Grafito artificial (x200)

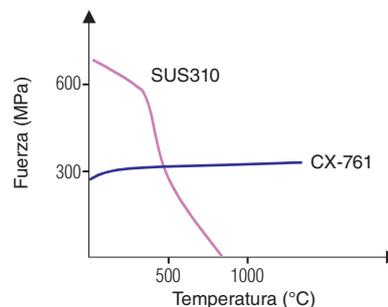
■ De alta fuerza mecánica, alta elasticidad y gran dureza

Los materiales compuestos de C/C tienen mayor resistencia, mayor elasticidad y resistencia al agrietamiento y descascarado, en comparación con los materiales de grafito isotrópico. Los materiales compuestos de C/C se pueden usar con seguridad, como las fracturas no se propagan rápidamente en ellas.



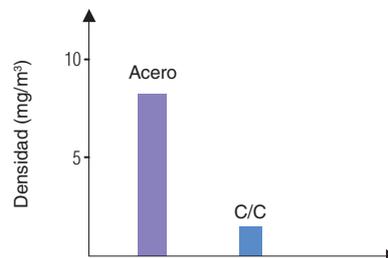
■ Ultra resistencia al calor

Los materiales compuestos de C/C tienen mayor resistencia a altas temperaturas en comparación con los materiales metálicos. Se pueden utilizar incluso a temperaturas extremadamente altas de 2.000 °C o más en atmósferas inertes.



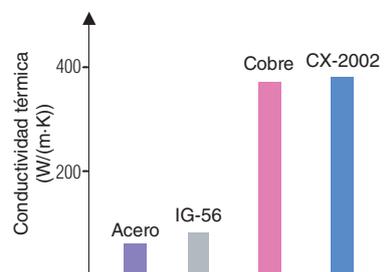
■ Liviano y fácil de manejar

Los materiales compuestos de C/C tienen una baja densidad en comparación con los materiales metálicos y, por lo tanto, hacen posible un diseño liviano.

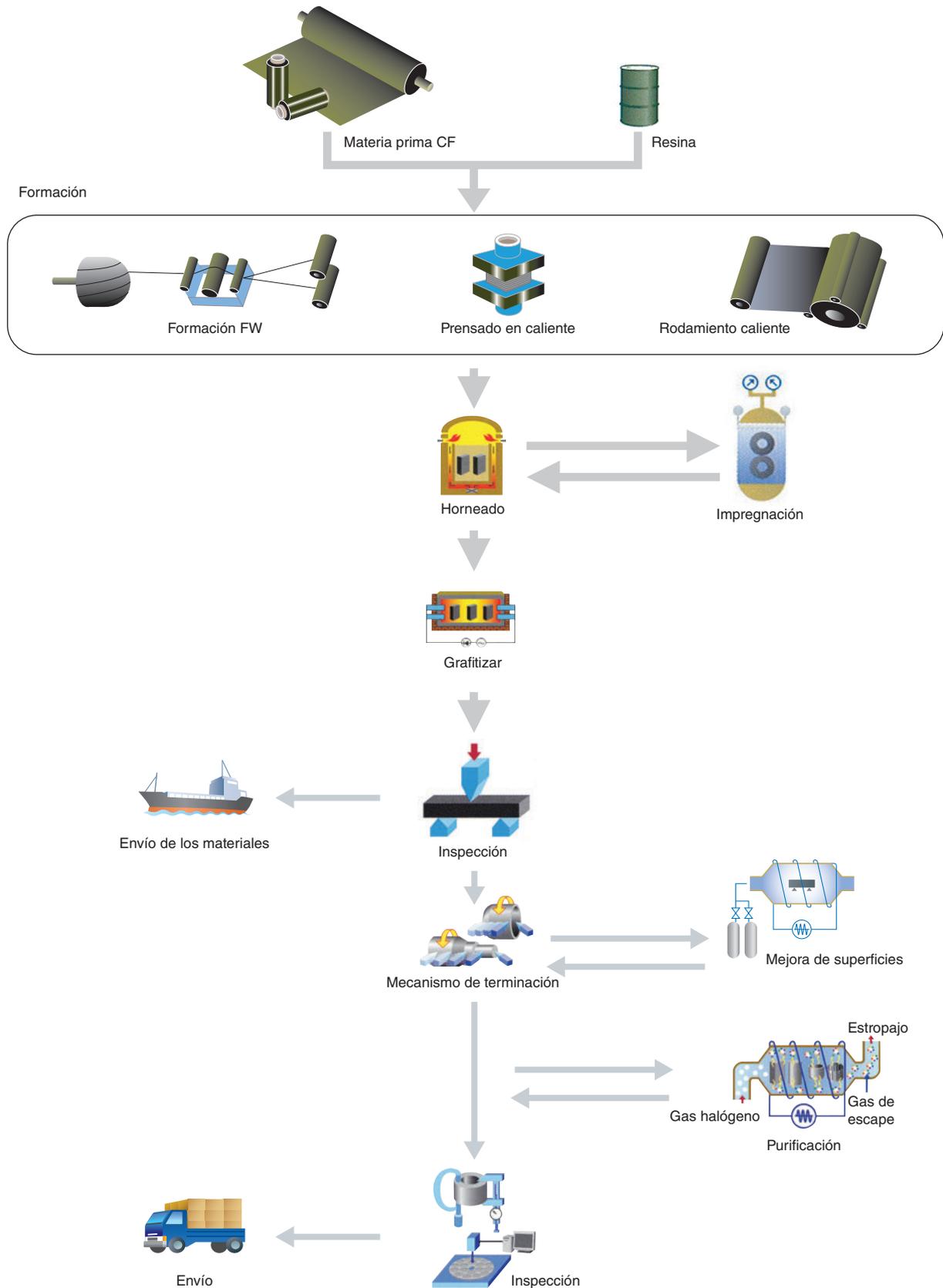


■ Alta conductividad térmica

Se ha logrado una conductividad térmica mayor que el cobre (en CX-2002) mediante el uso de tecnología de control de estructura de carbono, que consiste en nuestro tratamiento superior de infiltración de vapor química (CVI).



Proceso de fabricación



Componente C/C

Aplicación

■ Electrónica

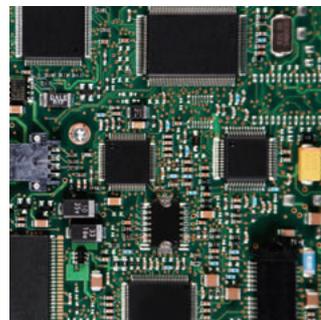
- Para la producción de silicio monocristalino



Crisoles



Escudos térmicos



■ Medio ambiente y energía

- Para la producción de silicio para celdas solares



Refractarios rectangulares



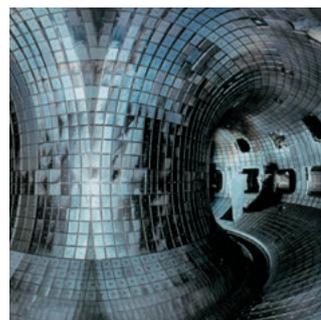
Bandeja portadora para PECVD



- Para las plantas de energía nuclear



Azulejos reforzados



* Fotografías proporcionadas por la Agencia de Energía Atómica de Japón

■ Automóviles, otros medios de transporte, etc

- Para los componentes de deslizamiento



Acoplamiento

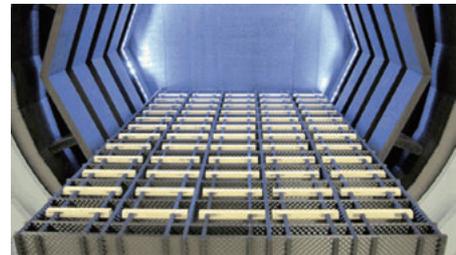


■ Hornos industriales generales

- Para hornos de tratamiento térmico



Bandeja base (cuadrícula)



Horno de tratamiento por calor



Canasto



Bandejas de varias capas



Calentadores



Bandeja de malla



Bandeja curva



Partes de conducción interna de hornos



Tuercas y tornillos



Resorte



Cubierta de protección para el aislamiento térmico

- Para hornos de inyección calientes



Varillas



Molde



Información propietaria

■ Propiedades típicas

Forma	Material	Densidad aparente (mg/m ³)	Resistividad eléctrica (μΩ·m)	Fuerza flexional (MPa)	Módulo flexional (GPa)	Fuerza de tensión (MPa)	Coeficiente de expansión térmica RT a 1273K (10 ⁻⁵ /K)		Conductividad térmica (W/(m·k))		Tipo C/C	Descripción
		—	—	—	—	—	(L)	(//)	(L)	(//)		
Plaza llana	CX-741	1,51	23	140	46	185	8,1	<1	6	35	2DC/C	Fuerza media (Método de moldeado A)
	CX-761	1,58	20	185	55	250	8,4	<1	9	44		Gran fuerza (Método de moldeado A)
	CX-742	1,48	24	130	42	170	7,8	<1	5	34		Fuerza media (Método de moldeado B)
	CX-762	1,58	21	170	50	185	8,2	<1	8	42		Gran fuerza (Método de moldeado B)
	CX-31	1,61	22	90	23	98	4,1	<1	12	52		Componentes de pernos y tuercas
	C/C-201 ¹⁾	1,50	30	147	47	127	8,2	<1	5	20		Componentes de pernos y tuercas de fuerza mediana
Perfiles	CX-743	1,48	24	130	—	—	7,8	<1	5	34	FWC/C	Perfiles
	CX-763	1,58	21	170	—	—	8,2	<1	8	42		Perfiles con alta resistencia
Cilindros	CX-45	1,44	24	105	34	114	8	<1	4	34	FWC/C	Cilindro de fuerza media
	CX-47	1,52	23	140	45	154	8	<1	6	35		Cilindro de fuerza alta
Crisoles	CX-510V	1,57	13	195	—	290	7	<1	7	-		Crisoles FW
Cilindros	C/C-FW ¹⁾	150	12	245	—	245	—	<1	5	30	FWC/C	Molde para prensado en caliente FW
	CX-55	1,60	11	195	—	290	7,4	<1	7	-		Cilindros FW
Azulejos	CX-2002U ²⁾	1,65	2,7, 3,4, 5,1 (X, Y, Z)	47, 43, 17 (X, Y, Z)	—	35, 30, 11 (X, Y, Z)	5,3 (Z)	1,7, 2,3 (X, Y)	190 (Z)	390, 320 (X, Y)	filtro C/C	El uso en plantas de energía nuclear
	Grafito isotrópico (IG-56)	1,77	12	43	10	27	4,7		104			

* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

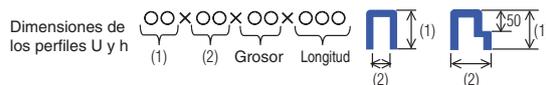
1) Fabricado por Ohwada Carbon Industrial Co., Ltd.;

2) La dirección de la laminación del filtro se designa como el eje Z y las direcciones se colocan dentro de los ejes X e Y.

■ Tamaños disponibles

Grado	Tamaño (mm)	Grado	Tamaño (mm)
CX-741, CX-761	2000*1500*0,8 -30	CX-743, CX-763	Perfil h 107*44*1,5*1000
CX-742, CX-762	3000*1500*0,8 -30	CX-510V	Diámetro interno máximo ø1168 (46" crisoles disponibles)
CX-31	Máx. 850*400 3,2-90 t	C/C-FW	Máx. ø950*800h, 20-150 t
C/C-201	1020*970*1-12 970*720*1-12	CX-55	Diámetro interior ø10-1400, 1400 L
CX-45, CX-47	Diámetro interior ø300-1400, 1400 L	CX-2002U	40*150*150 (X*Y*Z)
CX-743, CX-763	Perfil U 80*20-145*1,2*1000		

* Contáctenos para otras medidas.



■ Un ejemplo de análisis de la impureza de CX-510V (una alta pureza del producto tratado)

Unidad: ppm de masa

Elemento	Na	Mg	Al	K	Ca	Ti	V	Cr	Fe	Ni	Cu
Contenido	<0,05	<0,02	<0,08	<0,1	<0,04	<0,09	<0,07	<0,07	<0,04	<0,1	<0,08
Método de medición	AAS	ICP-AES	ICP-AES	AAS	ICP-AES	ICP-AES	AAS	ICP-AES	ICP-AES	ICP-AES	ICP-AES

* Las cifras anteriores son ejemplos de valores de medición y no están garantizadas.

* ICP-AES: Espectrometría de emisión atómica de plasma acoplada inductivamente, AAS: Espectrómetro de absorción atómica

* CX-510V es un material de alta pureza

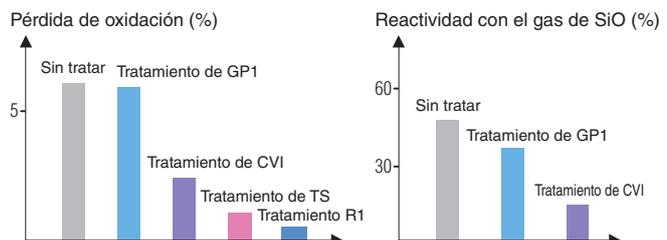
■ Diferentes mejoras superficiales

Mediante el uso de tecnologías de mejora de superficies de propiedad de Toyo Tanso se puede obtener propiedades ventajosas.

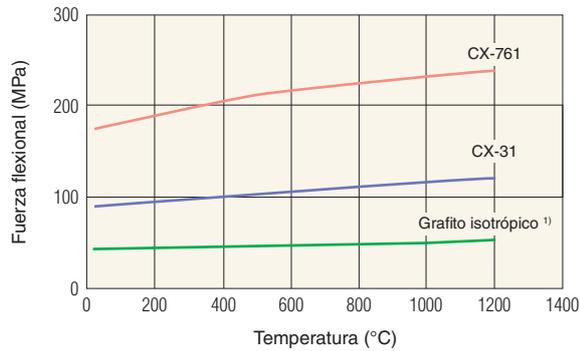
■ Detalles de las mejoras de superficie y sus efectos

Carbón vítreo recubierto GLASTIX KOTE™ (tratamiento GP1)	Impregnación/recubrimiento con carbón vítreo; previene la formación de polvo.
Impregnación de grafito pirolítico (tratamiento CVI)*	La impregnación/recubrimiento con carbono pirolítico; mejora la resistencia contra el gas SiO.
Inorgánico impregnado por compuesto (tratamiento R1)	La impregnación con materia inorgánica; mejora la resistencia a la oxidación.
Compuestos SiC/C (tratamiento TS)	Un tratamiento para convertir la superficie en SiC; que mejora la resistencia a la oxidación y evita la formación de polvo.

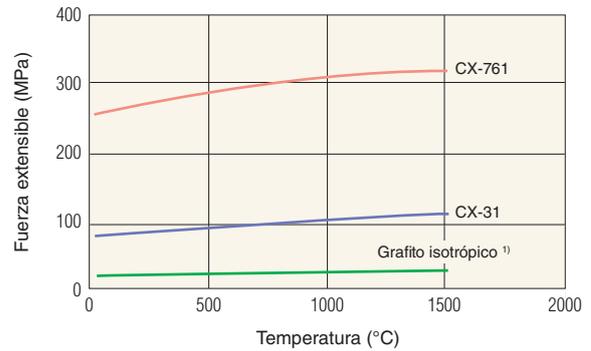
*Abreviatura para la infiltración del vapor químico



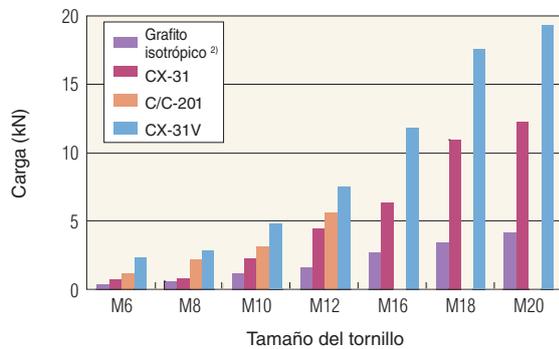
■ Fuerza flexional



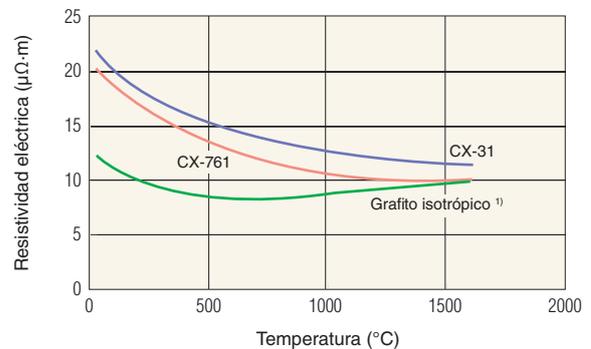
■ Fuerza extensible



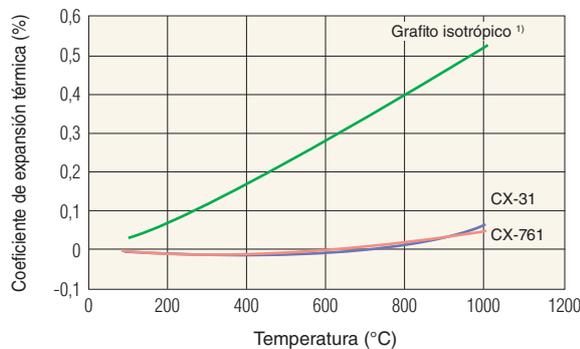
■ Fuerza de la rosca de tornillo



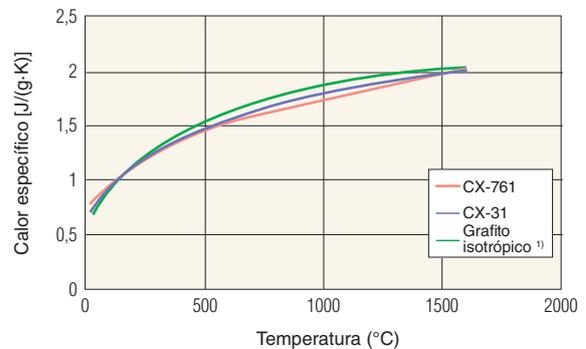
■ Resistividad eléctrica



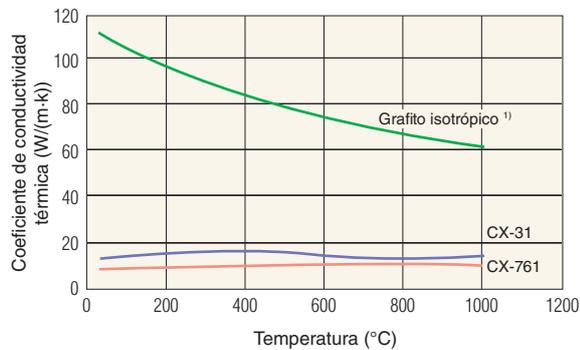
■ Coeficiente de expansión térmica lineal



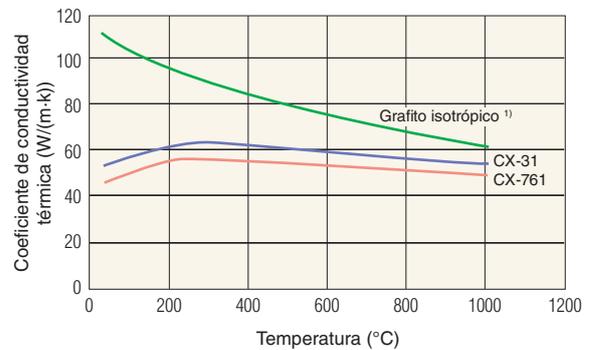
■ Calor específico



■ Conductividad térmica (⊥)



■ Conductividad térmica (//)



1) Nuestro producto: Material de grafito isotrópico de gran tamaño, IG-56
 2) Nuestro producto: Alta resistencia del material de grafito isotrópico, ISO68

Componente C/C

Ejemplos de diseño de productos de composición C/C

Seleccionamos materiales adecuados y diseñamos productos de acuerdo con las condiciones y los requisitos de uso de los clientes.

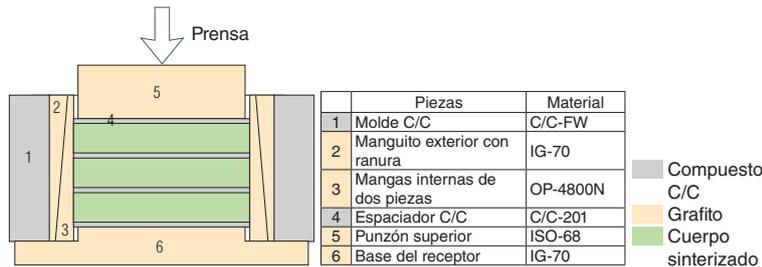
■ Molde para prensado en caliente

■ Características

1. El dispositivo puede hacerse más pequeño, y así reducir el costo de la instalación.
2. Se pueden hacer cuerpos sinterizados de gran tamaño, lo que mejora la productividad.
3. La capacidad de calor es menor puede reducir los costos de energía.

■ Diseño

<Ejemplo de diseño> Presión de moldeado: 30 MPa; diámetro de trabajo: 200 mm; altura: 250 mm



[Ejemplos de productos]



	Fuerza extensible	Diámetro exterior del molde	Peso del molde
Molde C/C-FW	245 MPa	ø340	23 kg
Molde de carbono	31 MPa	ø520	83 kg

La resistencia a la tracción del material compuesto C/C es mayor que el carbono común, que permite utilizar un pequeño diámetro exterior de troquel. Esto permite el diseño de equipos compactos.

Fabricante: Ohwada Carbon Industrial Co., Ltd.

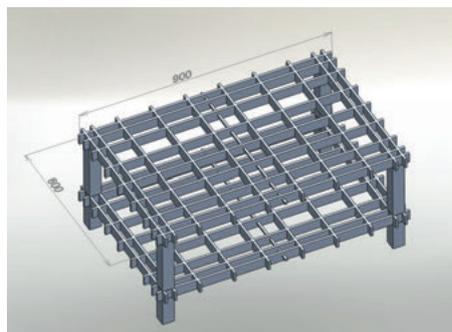
■ Bandeja de tratamiento de calor

■ Características

1. Liviano:
 - La densidad es un quinto de acero y es fácil de manejar.
 - Ejemplo de comparación de peso: Una bandeja de acero de 900 x 600 x 40 pesa alrededor de 85 kg, mientras que una hecha de compuesto C/C pesaría alrededor de una décima parte, es decir unos 8,5 kg.
 - (En este cálculo, el espesor de la bandeja de acero se mantuvo a dos veces el de la bandeja de C/C, teniendo en cuenta la resistencia a la alta temperatura).
2. Alta fuerza mecánica:
 - Aproximadamente 10 veces la del acero a 1.000 °C
3. Ultra resistencia al calor:
 - La fuerza no se reduce y no hay deformación, incluso a 2.000 °C en entornos no oxidantes.
4. Ahorro de energía y ecológico:
 - Las necesidades de electricidad para la calefacción de la bandeja es de aproximadamente una cuarta parte de lo que se necesita para la bandeja de acero.
5. Sin mantenimiento:
 - No se necesitan reparaciones ya que no hay deformación.

* Los detalles pueden variar en función del diseño y las condiciones de uso.

■ Diseño



Capacidad de carga (Kgf)	Tamaño (mm)
≤500	900 x 600 x 40
≤750	900 x 600 x 45
≤1000	900 x 600 x 50

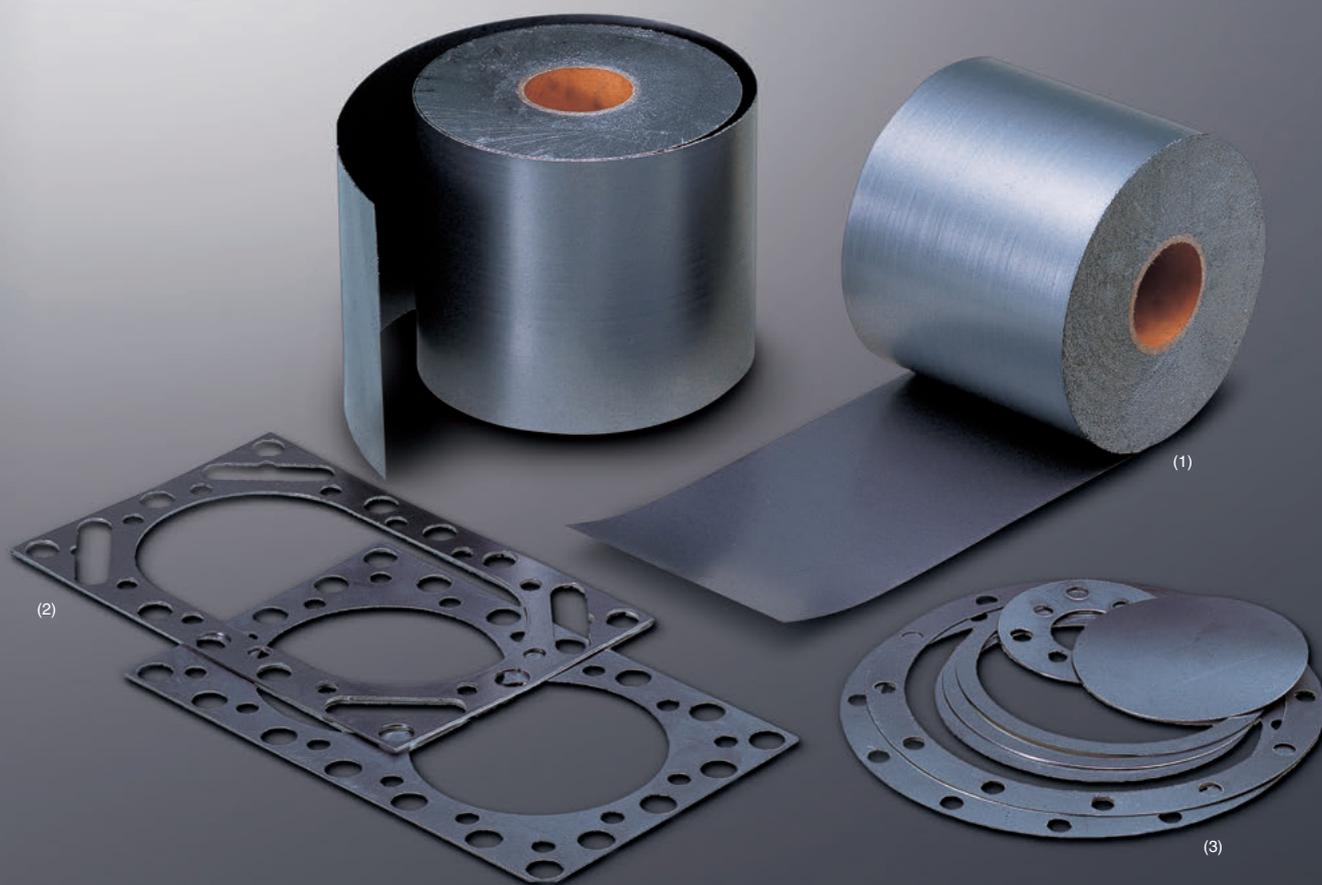
[Ejemplos de productos]



PRODUCTOS DE GRAFITO DE CARBONO

PERMA-FOIL™

Hoja de grafito



(1) Productos de rodillo PERMA-FOIL™

(2) Muestras de productos procesados perforados PERMA-FOIL™

(3) Muestras de productos procesados perforados PERMA-FOIL™

Características del PERMA-FOIL™

PERMA-FOIL™ es un término genérico para la hoja de grafito flexible que Toyo Tanso desarrolla con nuestra tecnología de fabricación original. Es un producto de hoja de grafito que se forma usando ácido tratado con grafito natural, que se comprime después de someterse a la expansión a alta temperatura. Como materia prima se utiliza solo grafito natural, que se obtiene de un carbono altamente flexible con excelente resistencia al calor y a los productos químicos. Otras características incluyen una alta tasa de recuperación de la compresibilidad, una excelente hermeticidad y una alta conductividad térmica.

■ Excelente autolubricación

El PERMA-FOIL™ tiene propiedades autolubricantes debido a su estructura cristalina en capas, por lo que es adecuado para usar en ambientes con alta temperatura y en los campos donde se evitan los fluidos y lubricantes. En particular, su coeficiente de fricción en una condición sin lubricación es bajo en comparación con otros materiales, lo que hace difícil que se produzca la adhesión.

■ Estable en una gran amplitud térmica

Debido a que PERMA-FOIL™ solo puede producirse desde el grafito natural, sin el uso de un aglutinante, es estable en una gran amplitud térmica (entorno inerte de -200 °C a 3.200 °C), lo que permite su uso.

■ Propiedades de flexibilidad, recuperación de la compresibilidad

Esta hoja de grafito tiene flexibilidad y alta recuperación debido al esfuerzo de compresibilidad, que era previamente inalcanzable con los productos de grafito existentes. El hecho de que funciona bien para combinar con los materiales de mesada, lo hacen ideal para su uso como material de sellado.

■ Excelente resistencia química

PERMA-FOIL™ tiene una excelente resistencia química (ácido, base) y es químicamente estable.

■ Excelente conductividad térmica y eléctrica

La conductividad térmica y eléctrica son excelentes paralelas a la superficie, y el PERMA-FOIL™ es óptimo como material de liberación de calor y como material de transferencia de calor.

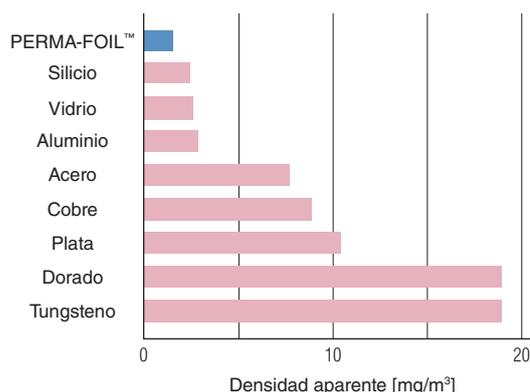
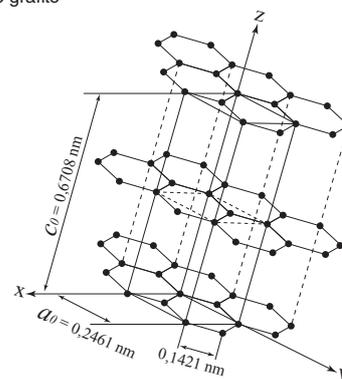
* Número de patente 3691836 (JP)

■ Excelente pureza

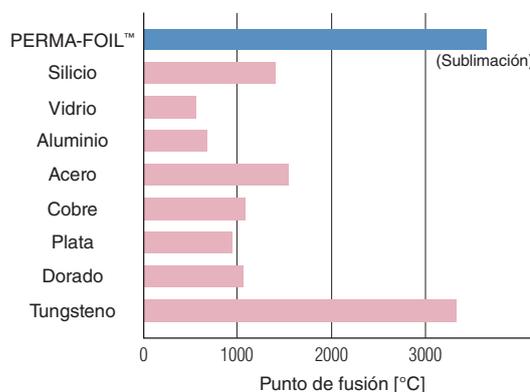
Los productos de alta pureza que se han sometido a un tratamiento de alta temperatura con gas halógeno tienen una muy alta pureza. Ya que cuenta con muy alta pureza, es óptima para componentes de semiconductores, TI o de aplicación en la industria de la energía nuclear.

* Número de patente 2620606 (JP)

Estructura de cristal de grafito

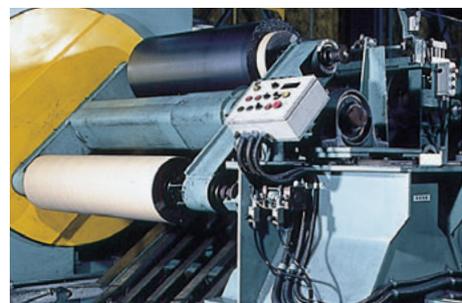
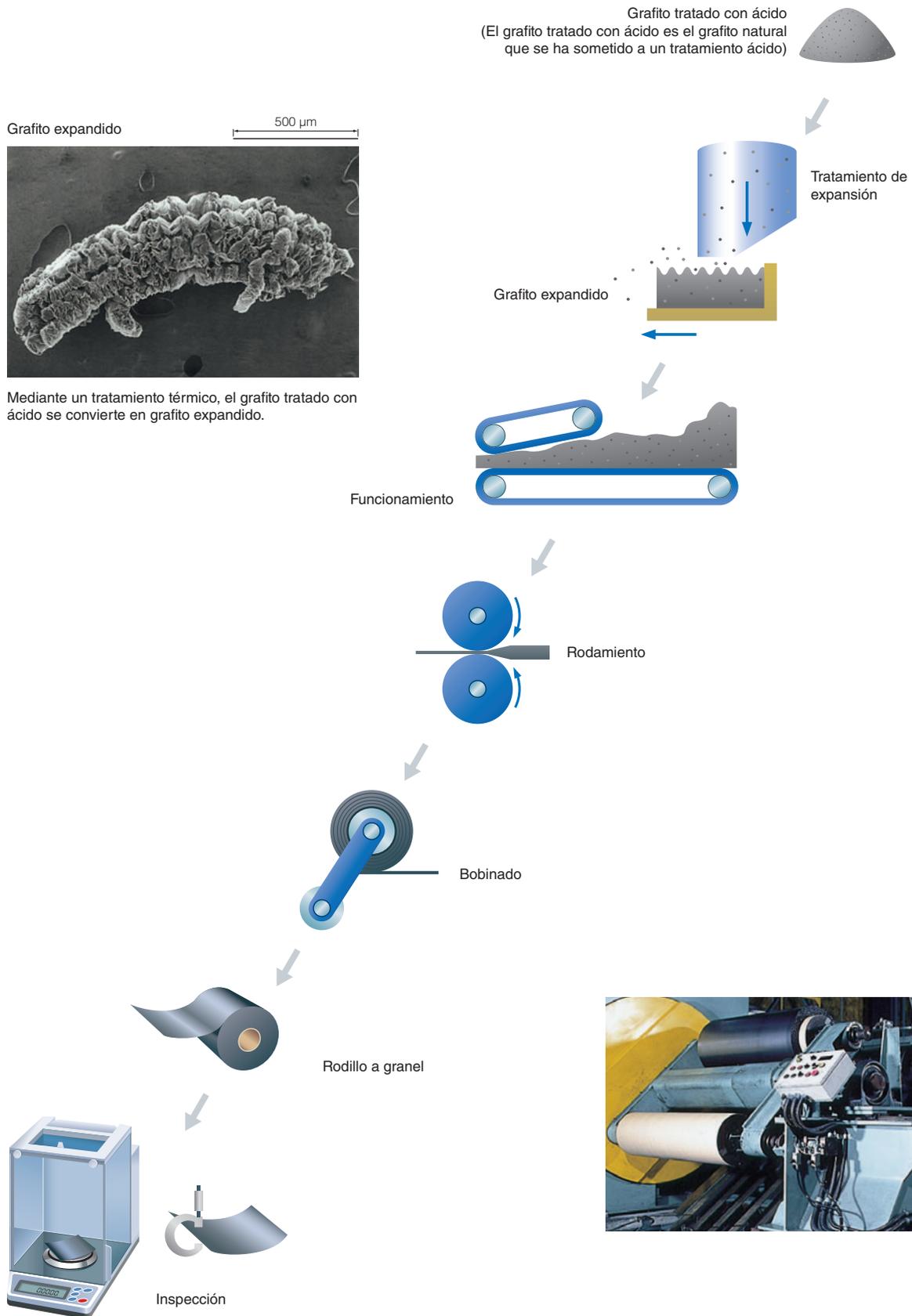


Es extremadamente liviano en comparación con otros metales.



Tiene una excelente resistencia al calor.

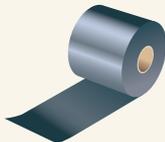
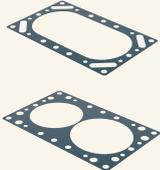
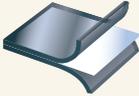
Proceso de fabricación



PERMA-FOIL™

Grado y aplicación

PERMA-FOIL™ tiene excelentes propiedades de sellado, durabilidad y maquinabilidad. Nuestros productos de alta pureza han atravesado nuestro único proceso de purificación y están óptimos para ser utilizados como componentes en la industria de la energía nuclear, como separadores y para empaques en la industria de los semiconductores, como placas de radiador en la industria de la electrónica y como otros componentes similares. Los grados se encuentran organizados para todo tipo de aplicaciones, entre las que se encuentran las siguientes: los empaques de automoción, el embalaje industrial en general, las partes de equipos de semiconductores, los sellos resistentes a la corrosión, las aplicaciones de la industria de TI y una amplia gama de otras aplicaciones. Producimos este producto en una gran variedad de tamaños y formas, incluyendo rodillos, hojas sueltas y formas personalizadas hechas a pedido del cliente.

Grado	Características	Aplicación	Formas de suministros
PF	Productos estándar de hoja de grafito	Empaques automotores Empaques de la industrial general	
PF-R2	Versión mejorada de la propiedad térmica estable de los productos estándar		
PF-HP	Productos de bajo contenido de cenizas		Productos de rodillo Productos de cortado
PF-G3	Versión mejorada de la resistencia a la corrosión y a la propiedad térmica estable de productos R2	Junta resistente al calor Empaque	
PF-UHP, UHPU, UHPL	Productos de alta pureza	Piezas para horno de alta pureza para semiconductores y aplicaciones nucleares. Material conductor de calor Difusor de calor.	
PF-A	Productos unidos (Grosor ≥ 1,5 mm)	Material aislante del calor Empaques de la industria general	
PF-SUS, AL	SUS, productos laminados con papel de aluminio	Empaques automotores Empaques de la industrial general	
Juntar hoja S	Una las hojas con cinta adhesiva	Empaques de brida	
Polvo PF 4, 8F	Hoja de grafito con pulverizado	Empaques de la industrial general Partes de batería	Polvo

* Para los tamaños disponibles, póngase en contacto con nuestro departamento de ventas.

Información propietaria

■ Propiedades típicas

Artículo	Unidad	Grado					
		PF	PF-R2	PF-HP	PF-G3	PF-UHPL	PF-UHR, UHPU
Temperatura de funcionamiento	°C	-200 a 3200					
Grosor	mm	0,2 a 1,0	0,2 a 1,5	0,05 a 1,0	0,2 a 1,0	0,38	0,1 a 1,5
Densidad aparente	mg/m ³	0,5 a 1,1	0,5 a 1,1	0,5 a 2,0	0,5 a 1,1	1,0	1,0, 0,9
Pérdida de oxidación	% de masa	40	25	40	3	5	5
Temperaturas de oxidación inicial	°C	440	730	630	850	820	820
Fuerza extensible	MPa	4,9	5,2	4,9	5,1	6,3	6,3
Contenido de sulfuro	ppm de masa	1000	1000	1000	1000	<1	<1
Contenido de cloro	ppm de masa	<10	<10	<10	<10	<3	<3
Tasa de compresibilidad	%	47					
Tasa de recuperación	%	15					
Tasa de liberación del estrés	%	1,0					
Contenido de cenizas	% de masa	0,5	0,5	0,1	0,5	<20 ppm de masa	<10 ppm de masa
pH	-	5,1	5,1	5,1	5,1	7,0	7,0
Permeabilidad del gas (Nitrógeno, Presión diferencial de 0,1MPa)	m ² /s	1,3 x 10 ⁻¹⁰					
Coeficiente de expansión térmica	Paralelo a la superficie	5 x 10 ⁻⁶					
	Perpendicular a la superficie	2 x 10 ⁻⁴					
Conductividad térmica (25 °C)	Paralelo a la superficie	200					
	Perpendicular a la superficie	5					
Resistividad eléctrica (25 °C)	Paralelo a la superficie	7					
	Perpendicular a la superficie	1000					
Inflamabilidad	-	Equivalente a UL94 V-0					

* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

* Ficha de inmueble con la densidad de 1,0 mg/m³.

* La pérdida de oxidación es el resultado de la medición durante 1 hora a 670 °C.

* La temperatura inicial de oxidación representa la temperatura inicial de disminución de la masa por el resultado de la medición utilizando una termobalanza en la atmósfera de aire.

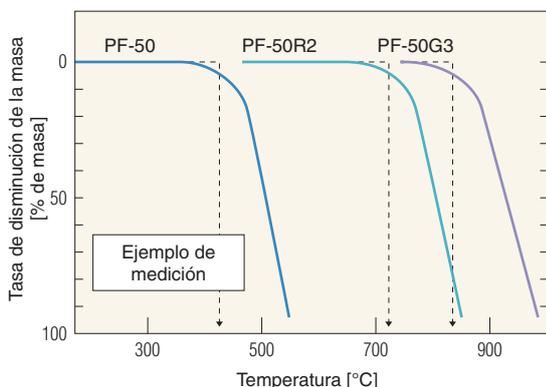
* El rango de temperatura de medición para el coeficiente de expansión térmica es de 300 a 400 °C.

* Hay tamaños estándares para cada grado, espesor o densidad aparente.

* Hay limitaciones de tamaño en función del tamaño, espesor y densidad aparente.

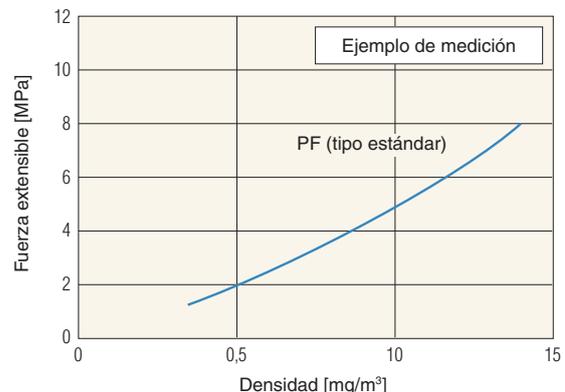
Antes de utilizar uno de nuestros productos, asegúrese de contactar a nuestro departamento de ventas para consultar sobre la selección del grado más adecuado.

■ Temperaturas de oxidación inicial



Tenemos varios grados que pueden satisfacer los requisitos de resistencia al calor de los clientes.

■ La relación entre la densidad y la fuerza extensible

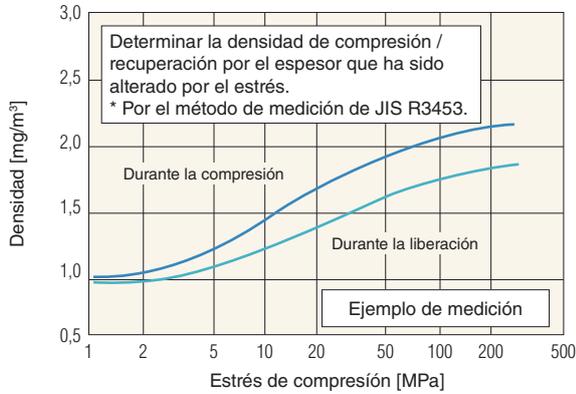


Los productos de alta densidad tienen una gran fuerza.

Información propietaria

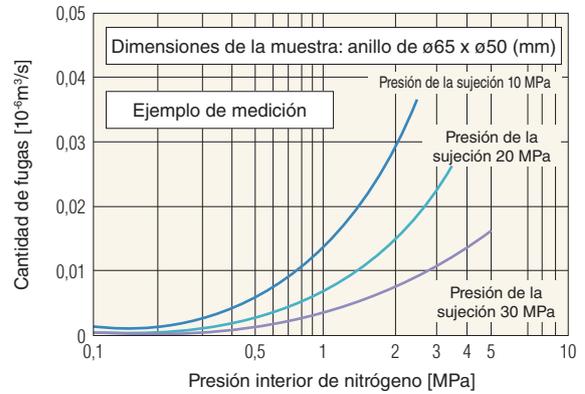
■ Excelentes propiedades de recuperación de compresibilidad

La relación entre la densidad y la tensión de compresión durante la compresión y liberación (PF-50)



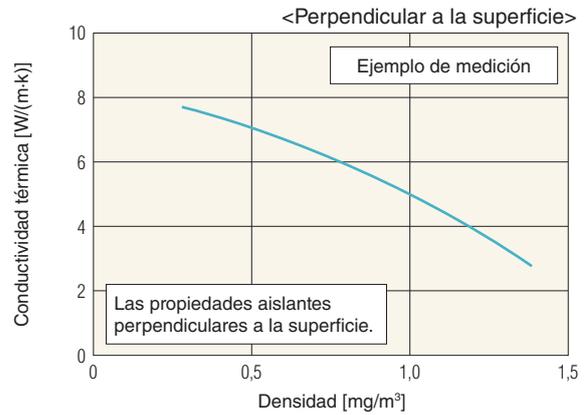
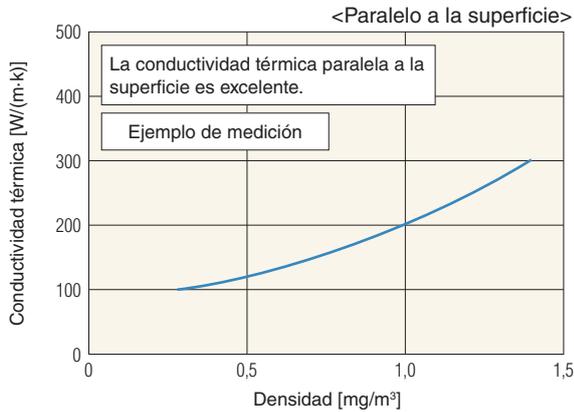
■ Altas propiedades de sellado

La relación entre la presión de sujeción y cantidad de fugas (PF-50)

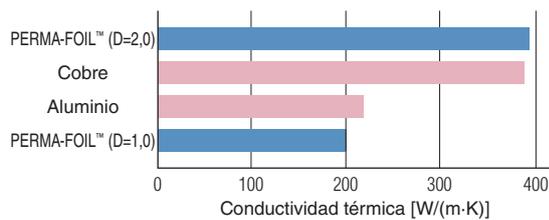


■ Eficaz en el estrés de compresión para cada propiedad

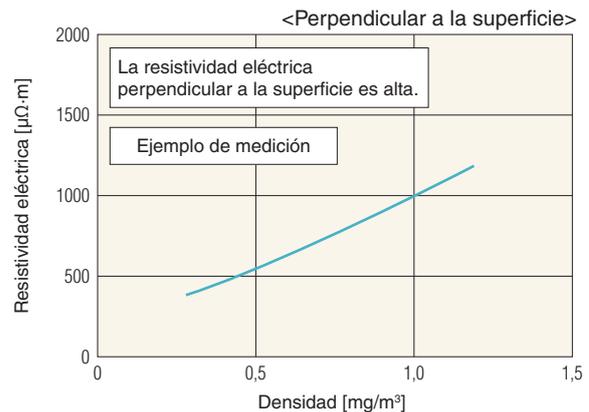
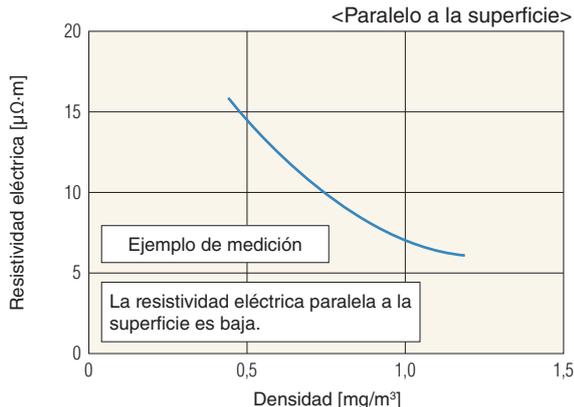
Conductividad térmica



Los productos de alta densidad tienen una conductividad térmica extremadamente alta.

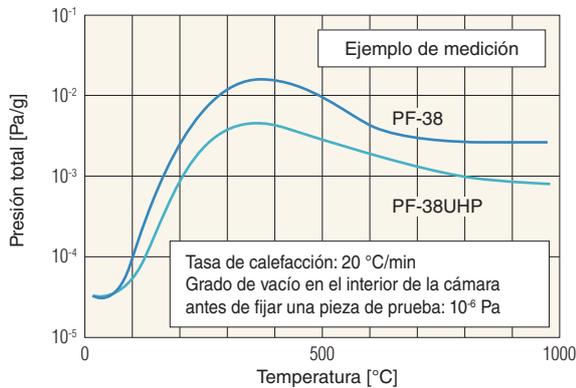


Resistividad eléctrica



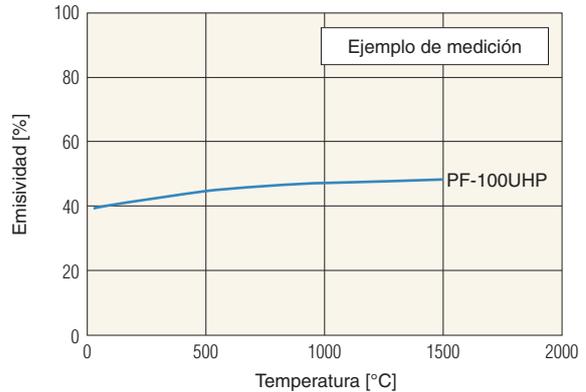
* La conductividad térmica es independiente del grado y grosor de la hoja.

■ Espectro de desorción térmica (TDS)



Tiene una cantidad muy baja de emisión de gas.

■ Emisividad



■ Resistencia química

Sustancia química	Concentración (% de masa)	Temperatura ambiente (Inmersión de 30 días)			50 °C (inmersión de 30 días)			85 °C (inmersión de 6 horas)		
		Aumento de grosor	Aumento de peso	Apariencia	Aumento de grosor	Aumento de peso	Apariencia	Aumento de grosor	Aumento de peso	Apariencia
Ácido sulfúrico	90				△	×	○	△	×	○
	95	△	×	△	△	×	×			
Ácido nítrico	10	○	○	○	○	○	○			
	20	○	○	○	○	○	○			
Ácido sulfúrico + Ácido nítrico = 9:1		×	×	×						
Ácido clorhídrico	36				○	○	○	○	○	○
Ácido fosfórico	85				○	△	○	○	△	○
Ácido fluorhídrico	46	○	○	○						
Agua de amoníaco	28	○	○	○						
Hidróxido de sodio	25	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Metanol	100	○	○	○						
Acetona	100	○	○	○						
Gasolina	100	○	○	○						

* ○...Sin cambio △...Pequeño cambio ×...Cambio importante

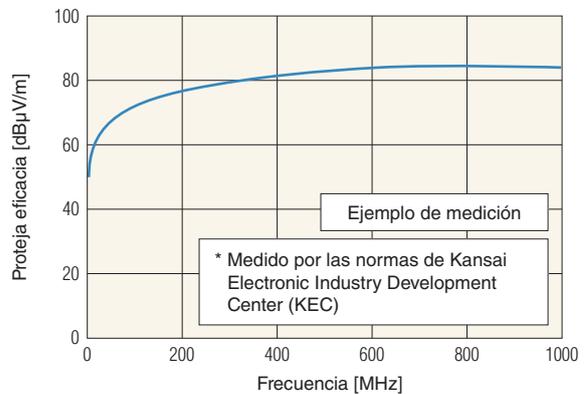
* La resistencia química es independiente del grado y grosor de la hoja.

■ Temperaturas de reacción inicial con diferentes sustancias

* Extraída de otras publicación extraída de otras publicaciones

Reactivo	Temperatura de reacción inicial	Compuestos de la reacción
Dióxido de silicio	1250 °C	CO, Si, SiC
Cobre	Sin reacción	—
Magnesio	Sin reacción	—
Hierro	600 a 800 °C	Fe ₃ C
Cobalto	218 °C	CoC, Co ₃ C
Plomo	Sin reacción	—
Óxido de aluminio	1280 °C	CO, Al, Al ₄ C ₃
Óxido de magnesio	1350 °C	CO, Mg
Óxido de circonio	1300 °C	CO, Zr, ZrC

■ Características blindaje electromagnético (PF-50)



Características de alto blindaje electromagnético

■ Ejemplo del análisis de impurezas Unidades: ppm de masa

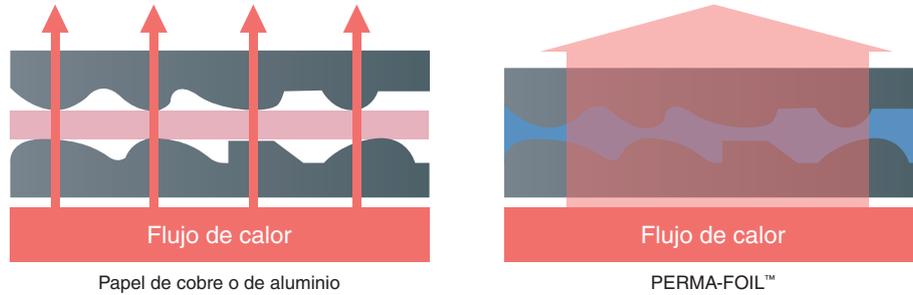
Elemento	Elemento	
	Productos estándar	Productos purificados
Li	<0,01	<0,01
Na	46	<0,05
K	1,9	<0,1
Cu	1,0	<0,08
Be	<0,02	<0,02
Mg	0,7	<0,02
Ca	40	<0,04
Zn	<0,1	<0,1
Al	90	<0,08
V	0,7	<0,07
S	1000	<1,0
Fe	160	<0,04
Ni	<0,1	<0,1

Toyo Tanso tiene una amplia gama de grados de carbono y grafito disponibles para satisfacer sus necesidades. Antes de utilizar uno de nuestros productos, asegúrese de contactar a nuestro departamento de ventas para consultar sobre la selección del grado más adecuado.

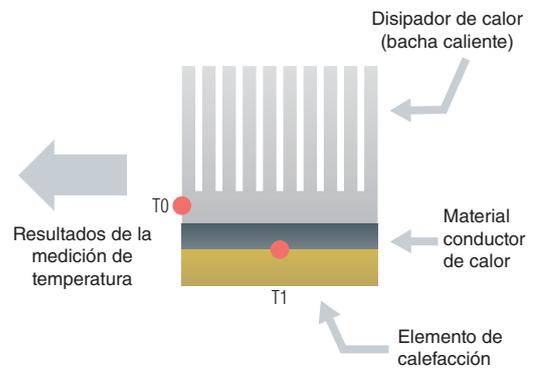
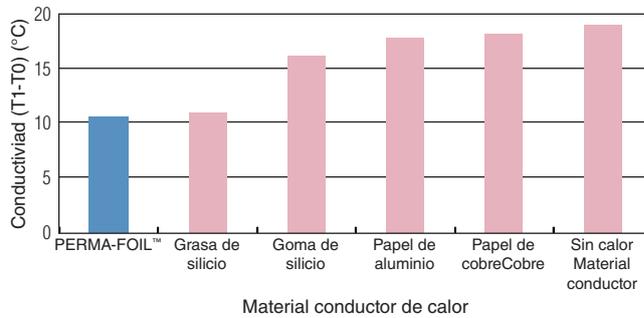
Excelentes efectos de conducción del calor y ecualización de presión de PERMA-FOIL™

Efectos de la conducción de calor

PERMA-FOIL™ tenía una alta conductividad térmica en la dirección de la superficie, paralela a la superficie, y tiene la flexibilidad que permite que se adhiera estrechamente a otros materiales, lo que mejora la transmisión de calor de la fuente de calor al disipador.

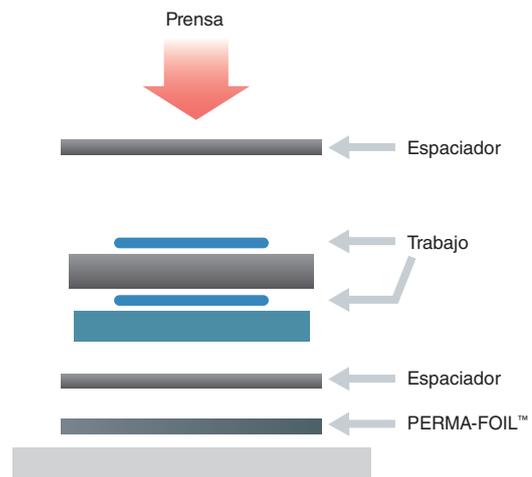
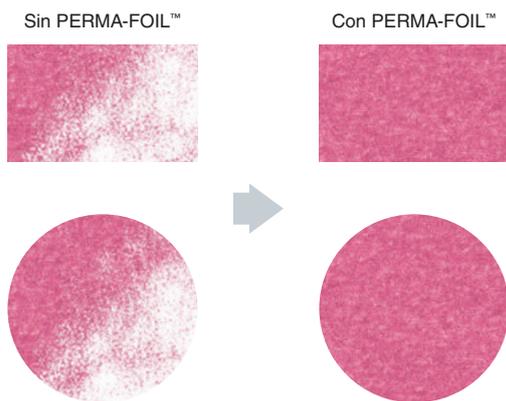


Comparación de la conductividad térmica



Efectos de la ecualización de presión

PERMA-FOIL™ tiene altas propiedades de amortiguación que permiten la aplicación uniforme de la presión sobre el sustrato de aplicaciones de unión por prensa caliente y unión térmica.



Aplicaciones de ejemplo

- Mecanismos para equipos de fabricación de semiconductores
- Empaques automotrices
- El material de aislamiento para los interiores del horno
- Aplicaciones de transferencia de calor en los equipos electrónicos
- Material de empaque para las plantas químicas
- Los componentes de alta pureza para uso en interiores del horno

Productos de carbono para aplicaciones mecánicas



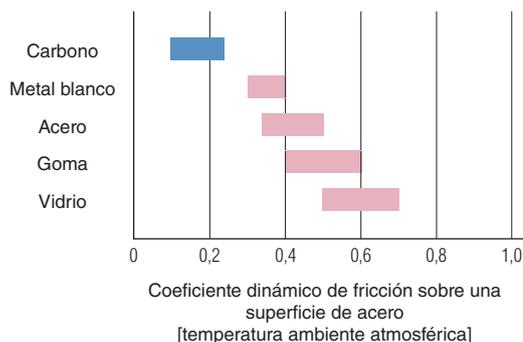
- (1) Empaque de rodillo
- (2) Sello de laberinto
- (3) Rodamientos radiales
- (4) Rodamientos de fuerza
- (5) Zapata
- (6) Control deslizante
- (7) Sello de junta
- (8) Rueda
- (9) Asiento de válvula
- (10) Aspa
- (11) Rotor
- (12) Anillo del pistón
- (13) Sello mecánico
- (14) Rodamientos

Características de los productos de carbono para aplicaciones mecánicas

Los materiales deslizantes de carbón tienen excelentes propiedades de autolubricación, resistencia al calor y resistencia química. Esto significa que pueden ser utilizados en entornos de alta temperatura donde los materiales deslizantes de metal ordinario no pueden usarse y en los campos donde los fluidos y lubricantes son inapropiados. Las series de productos IG, KC y TUG de Toyo Tanso reúnen entre todas las capacidades técnicas y de desarrollo en el campo de los materiales de deslizamiento que se han cultivado durante muchos años para satisfacer las diversas demandas de nuestros clientes.

■ Excelente autolubricación

El carbono tiene propiedades autolubricantes debido a su estructura cristalina en capas, por lo que es adecuado para usar en ambientes con alta temperatura y en aplicaciones en las que se evitan los fluidos y lubricantes. En particular, su coeficiente de fricción en una condición sin lubricación es bajo en comparación con otros materiales, lo que hace difícil que se produzca la adhesión.

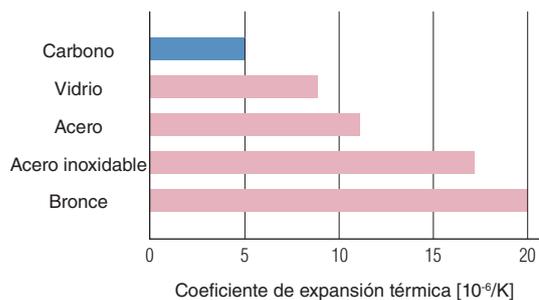


■ Excelente durabilidad térmica

Prácticamente no hay cambios en la fuerza mecánica y en las propiedades de deslizamiento debido al calor. Consulte la tabla de la página 36 para la durabilidad térmica de cada material.

■ Excelente resistencia química

Con la excepción de algunos productos químicos inorgánicos (oxidantes fuertes), el carbono tiene una excelente resistencia química. La resistencia química de cada material se muestra en la tabla de la página 39.

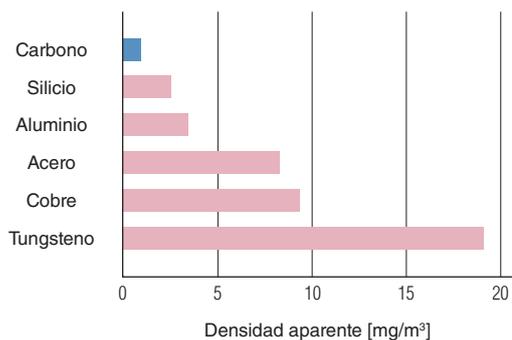


■ Resistencia al choque térmico

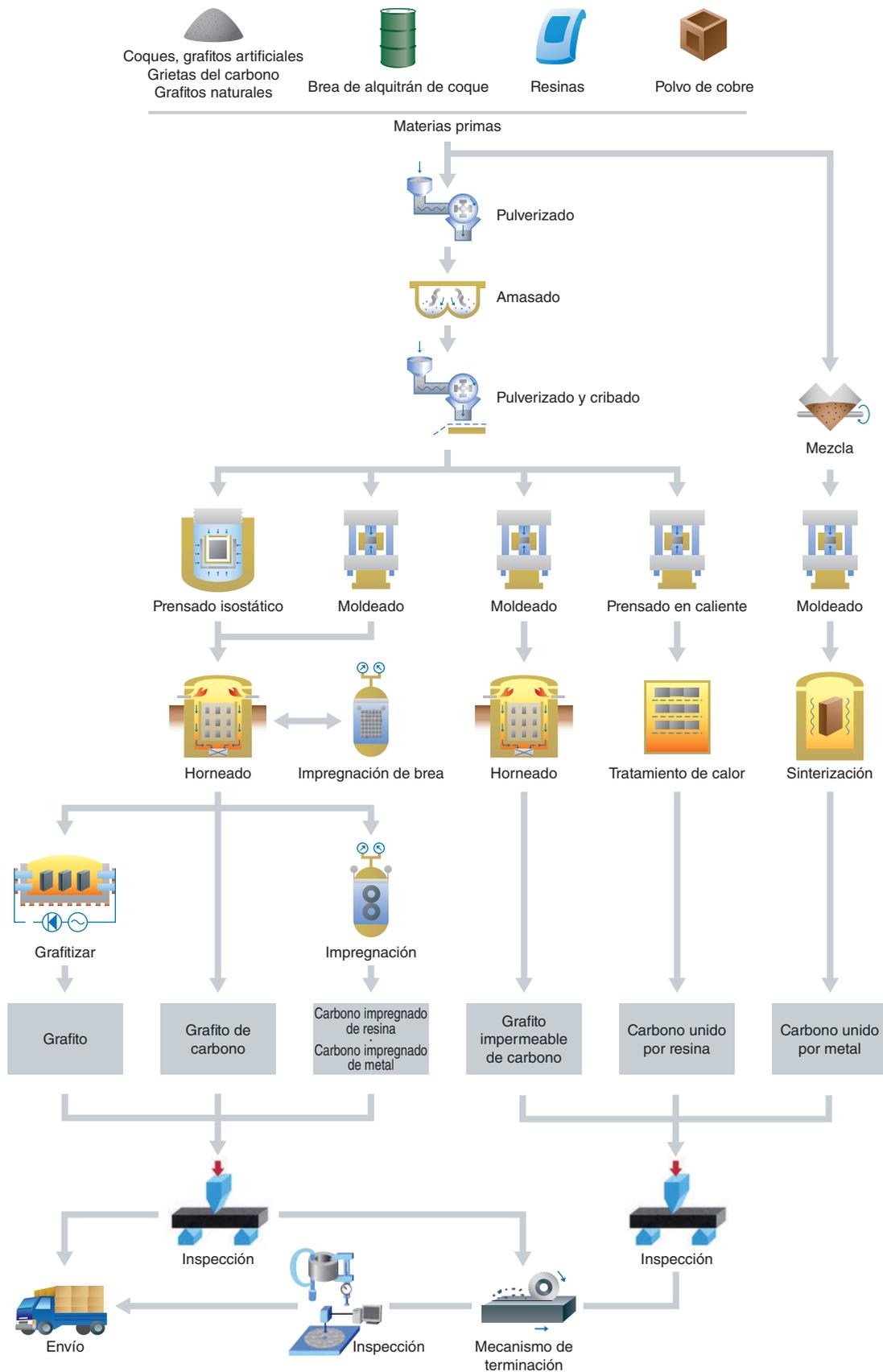
El coeficiente de expansión térmica es más bajo que los materiales de metal y tiene buena conductividad térmica. Esto significa que el material casi nunca se agrieta, incluso durante los cambios rápidos de temperatura.

■ Compatible con diseños livianos

La densidad aparente es baja en comparación con los materiales metálicos, que apoyan los diseños de maquinaria ligera y una reducción del ruido de fricción.



Proceso de fabricación

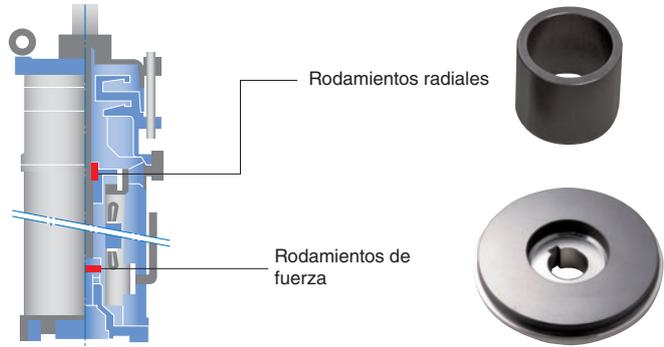


Productos de carbono para aplicaciones mecánicas

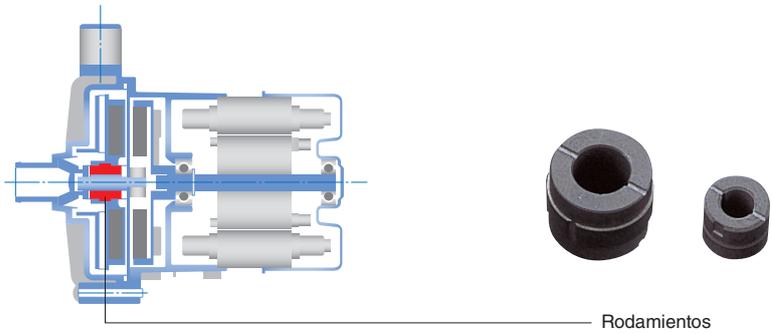
Aplicación

■ Rodamientos

- Motobombas para pozos profundos bajo el agua
- Bombas para procesos de refinación de petróleo y petroquímica
- Bombas para los procesos de la central eléctrica
- Bombas para la industria en general
- Bombas químicas
- Bombas marinas
- Bombas de flujómetro

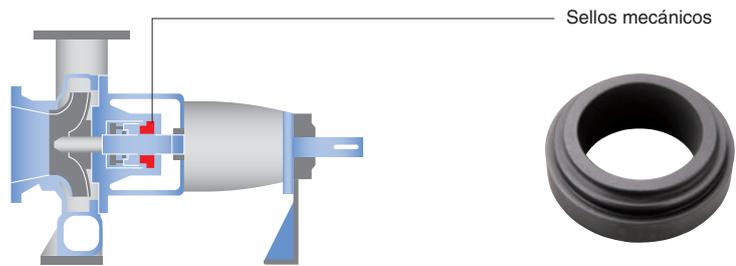


- Bombas de circulación de agua caliente para el hogar
- Bombas expendedoras de circulación de la máquina
- Lavavajillas
- Secador de contrachapado



■ Anillos de sellado

- Bombas para procesos de refinación de petróleo y petroquímica
- Bombas para los procesos de la central eléctrica
- Bombas para la industria en general
- Bombas químicas
- Agitador
- Bombas marinas

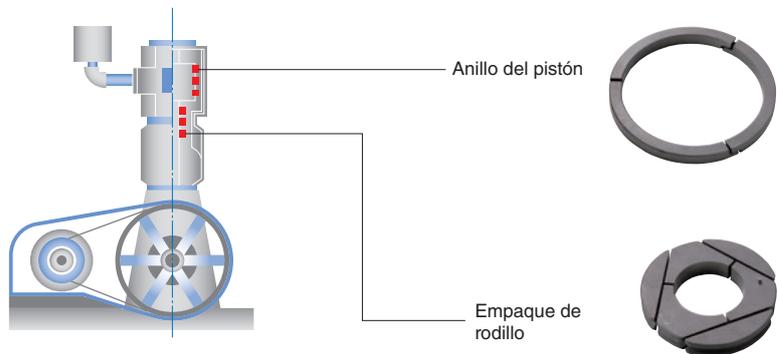


- Bombas de agua para automotores
- Bombas de circulación de agua caliente para el hogar
- Compresores de refrigeradores



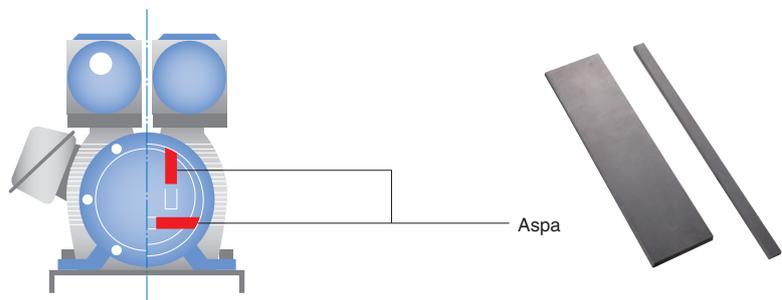
■ Empaque

Compresores recíprocos
Compresores de tornillo
Turbinas de vapor
Generadores de energía hidroeléctrica



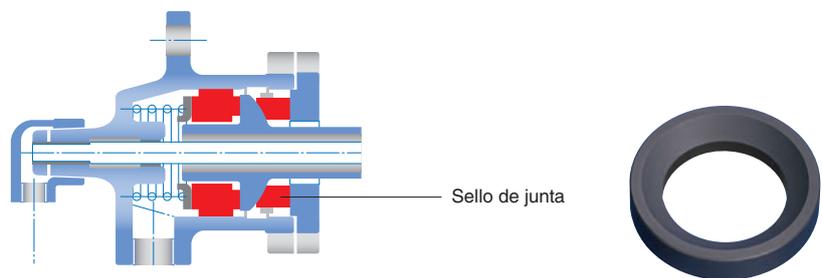
■ Aspas

Varias bombas de vacío
Sopladores de aire
Medidores de flujo
Compresores oscilantes
Calentadores de chorro



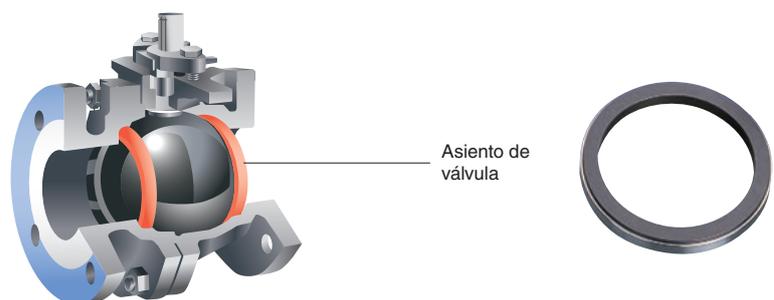
■ Sellos de junta

Secador de fabricación de papel
Secadores de tambor
Molinos de mezcla
Impresoras



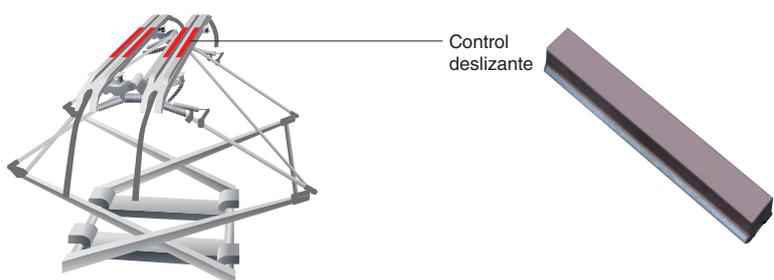
■ Asientos de válvula

Válvulas redondas



■ Control deslizante del pantógrafo

Líneas regulares JR
Ferrocarriles privados japoneses



Productos de carbono
para aplicaciones
mecánicas

Propiedades típicas

Ofrecemos muchos tipos diferentes de productos de carbono como materiales para aplicaciones mecánicas, entre los que se encuentra el grafito, el grafito de carbono, el carbono impregnado de resina, el carbono impregnado de metal, compuestos de SiC/C, el carbono impregnado de compuestos inorgánicos, el grafito impermeable, el carbono unido por resina y el unido por metal. Seleccione el producto más adecuado para su aplicación.

■ Grafito

Tiene excelentes características de resistencia térmica y química en comparación con otras composiciones, y prácticamente no tiene costo en factores tales como las propiedades de deslizamiento.

■ Grafito de carbono

Se trata de un material de carbono de deslizamiento general de compuesto por carbono y grafito. Ofrecemos productos adecuados para sus aplicaciones.

■ Carbono impregnado de resina y carbono impregnado de metal

La resina o el metal está impregnado en los poros en el carbono para mejorar la resistencia, la impermeabilidad y las propiedades de deslizamiento.

■ Compuestos SiC/C

Tiene una excelente suspensión y resistencia a la ampolla. La profundidad de la capa de material compuesto puede ser de 2 a 4 mm de la capa de superficie.

■ Carbono inorgánico impregnado por un compuesto

El compuesto inorgánico está impregnado de grafito isotrópico. Tiene propiedades antioxidantes en ambientes de alta temperatura.

■ Grafito impermeable de carbono

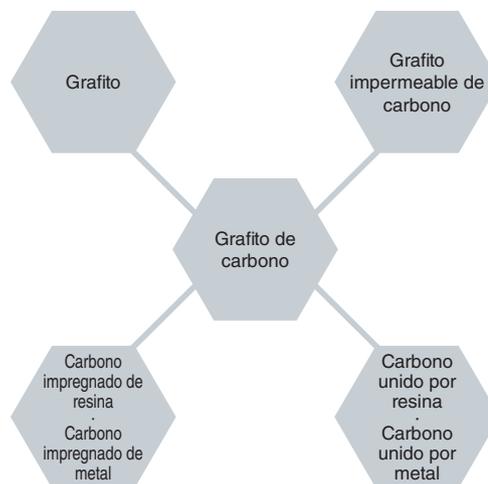
Es un material no impregnado con excelente impermeabilidad. Es fácilmente producido al realizar un molde en cualquier forma deseable.

■ Carbono unido por resina

Es un material unido con carbono y resina. Es fácilmente producido al realizar un molde en cualquier forma deseable.

■ Carbono unido por metal

Se trata de un material sinterizado con carbono y metal. Tiene propiedades autolubricantes y es apropiado para los campos donde se evitan los lubricantes.



Las propiedades de deslizamiento de carbono se ven muy afectadas por las condiciones de uso (como presión, velocidad de la circunferencia, materiales de contacto, ambiente, temperatura, etc.).
 Toyo Tanso tiene una amplia gama de grados de carbono y grafito disponibles para satisfacer sus necesidades.
 Antes de utilizar uno de nuestros productos, asegúrese de contactar a nuestro departamento de ventas para consultar sobre la selección del grado más adecuado.

Compuesto	Grado	Densidad aparente	Dureza	Fuerza flexional	Fuerza compresiva	Módulo de Young	Coefficiente de expansión térmica	Conductividad térmica	Durabilidad térmica
		mg/m ³	HSD	MPa	MPa	GPa	10 ⁻⁵ /K	W/(m·K)	°C
Grafito	IG-11	1,77	51	39	78	10	4,5 _{a)}	120	400
	ISO-68	1,82	80	76	172	13	5,6 _{a)}	70	450
Grafito de carbono	KC-36	1,72	65	48	135	15	3,5	15	300
	KC-57	1,78	105	70	270	20	4,0	5	350
	KC-67	1,77	72	60	185	20	3,5	10	350
	KC-83K	1,74	80	55	160	15	4,0	10	350
	KP-001	1,72	90	70	240	17	5,0	4	250
	KP-002	1,73	60	58	170	17	3,5	7	250
Carbono impregnado de resina	KC-360	1,78	75	58	165	17	4,0	15	250
	KC-570*	1,85	110	84	370	22	5,0	5	300
	KC-573*	1,85	110	85	370	22	5,5	5	250
	KC-670*	1,87	87	78	240	22	5,0	10	300
	KC-673*	1,87	87	78	245	22	5,5	10	250
	KC-830K	1,84	90	70	205	17	5,0	10	300
	IKC-433	1,97	70	70	140	20	6,0	139	200
Carbono impregnado de metal	KC-5709*	2,25	110	100	430	27	5,0	5	400
	KC-6709*	2,30	88	90	300	27	5,0	13	400
	IKC-6809	2,67	88	105	300	21	6,0	80	450
	PC-78A	2,90	95	110	410	27	6,5	13	350
Compuestos SiC/C	TS-002	2,31/2,75	63/70	113/78	300/205	18/16	4,5/5,2	80/80	500
	TS-003	2,28/1,82	83/80	116/76	410/172	30/13	5,4/5,6	70/70	400
	TS-004	2,28/1,92	83/86	116/88	410/235	30/15	5,4/7,5	70/60	200
	TS-005	2,28/2,67	83/88	116/105	410/300	30/21	5,4/6,0	70/80	500
Carbono inorgánico impregnado por un compuesto	IG-11R1	1,85	55	46	92	11	4,5 _{a)}	120	500
	IG-43R1	1,88	57	59	108	12	4,8 _{a)}	140	500
	ISO-68R1	1,87	84	83	190	15	5,6 _{a)}	70	500
Grafito impermeable de carbono	TUG-105	1,67	90	60	250	20	4,0	—	250
	TUG-110	1,78	105	90	290	20	4,0	—	250
	TUG-120	1,68	95	70	245	20	4,0	—	250
	TUG-308	1,87	90	65	215	23	3,5	—	250
	TUG-309	1,85	80	55	185	20	3,5	—	250
	TUG-3095	1,81	75	50	170	20	3,5	—	250
	TUG-505	1,89	80	68	185	20	3,0	—	250
Carbono unido por resina	W-1500	1,77	70	75	175	15	23,0 _{b)}	—	150
	W-3500*	1,63	85	90	250	12	30,0 _{b)}	—	200
	LS	1,77	60	70	100	15	15,0 _{b)}	—	150
	NLA	1,70	75	85	175	15	23,0 _{b)}	—	150
	MR-10*	1,43	78	100	230	10	35,0 _{b)}	—	200
Carbono unido por metal	GM-1	4,60	18	25	55	—	12,0	—	200
	GM-5	6,20	18	205	350	—	12,0	—	400

* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

* Los valores compuestos SiC/C muestran que la "capa de composición SiC/C" y "sustrato (+ impregnación)".

* La durabilidad térmica de la composición SiC/C muestra la del "sustrato (+ impregnación)".

* La durabilidad térmica varía con las condiciones de uso. Los valores previstos para fines de referencia.

* El rango de temperatura de medición para el coeficiente de expansión térmica es: a) 350 a 450 °C, b) 50 a 150 °C y otros: 100 a 200 °C

* Conversión de unidades: MPa=kgf/cm² x 0,098 GPa=kgf/mm² x 0,0098 W/(m·K)=kcal/h·m·°C x 1,16

Tabla de selección de productos de uso

Compuesto	Grado	Rodamientos							Anillos de sellado					
		No lubricado				Lubricado			Sello mecánico					
		Para altas temperaturas	Para cargas altas	Para cargas bajas	Para la producción en serie de cargas altas	Para la producción en serie de cargas bajas	Para cargas altas	Para cargas bajas	Para la producción en serie de cargas altas	Para la producción en serie de cargas bajas	Para resistencia de ampollas			
Grafito	IG-11	○												
	ISO-68	○												
Grafito de carbono	KC-36			⊙										
	KC-57					○	⊙							
	KC-67			○			○							
	KC-83K			○			○							
	KP-001							⊙						
	KP-002								⊙					
Carbono impregnado de resina	KC-360		○	⊙										
	KC-570, KC-573					⊙			⊙					
	KC-670, KC-673						⊙			⊙				
	KC-830K						⊙			○				
Carbono impregnado de metal	KC-5709					⊙			○	⊙			○	
	KC-6709					○	⊙				○			
	IKC-6809					○								
	PC-78A													
Compuestos SiC/C	TS-002					⊙			⊙	⊙				⊙
	TS-003					⊙			⊙					⊙
	TS-004									⊙				⊙
	TS-005					⊙			⊙	⊙				⊙
Carbono inorgánico impregnado por un compuesto	IG-11R1	○												
	IG-43R1	⊙												
	ISO-68R1	⊙												
Grafito impermeable de carbono	TUG-105							⊙						
	TUG-110										⊙		○	
	TUG-120							⊙						
	TUG-308										⊙		○	
	TUG-309							○			○			
	TUG-3095				○									
	TUG-505											○		
Carbono unido por resina	W-1500					○			○				○	
	W-3500					⊙			⊙				⊙	
	LS					○								
	NLA								⊙					
	MR-10													
Carbono unido por metal	GM-1													
	GM-5		⊙											

Resistencia química

Con la excepción de algunos productos químicos inorgánicos (oxidantes fuertes), el carbono es resistente a la corrosión química. El carbono tiene una excelente resistencia química en comparación con los materiales de metales en general y, por lo tanto, se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones. Consulte la siguiente tabla para ver la resistencia química del carbono para la aplicación mecánica, en comparación con los productos químicos generales. La resistencia química varía según la densidad química, la temperatura y la composición del carbono, por lo que deberá contactar a Toyo Tanso para obtener más detalles.

Nombre químico	Fórmula química	Concentración (% de masa)	Temperatura	Compuesto				
				Grafito	Grafito de carbono		Unido con resina	
					No impregnado	Impregnado con resina	Impregnado con metal	
Amoniaco (gas)	NH ₃	100	H	○	○	○	○	○
Cloro (gas)	Cl ₂	100	H	○	○	○	×	×
Cloruro de Hidrógeno (gas)	HCl	100	H	○	○	○	×	×
Bromo (gas)	Br ₂	100	C	×	×	×	×	×
Bromuro de hidrógeno (gas)	HBr	100	H	○	○	○	×	×
Dióxido de azufre (gas)	SO ₂	100	H	○	○	○	×	×
Flúor (gas)	F ₂	100	C	×	×	×	×	×
Fluoruro de hidrógeno (gas)	HF	100	W	○	○	○	×	×
Hidróxido de amonio	NH ₄ OH	25	W	○	○	○	○	○
Hidróxido de potasio	KOH	60	C	○	○	○	○	○
		60	H	○	○	×	×	×
Hidróxido de sodio	NaOH	60	C	○	○	○	○	×
		60	H	○	○	×	×	×
Clorito de sodio	NaClO ₂	20	H	×	×	×	×	×
Ácido sulfuroso	H ₂ SO ₃	100	C	○	○	○	○	×
Ácido clorhídrico	HCl	36	H	○	○	○	×	×
Aga Regia (Ácido clorhídrico/Ácido nítrico)	HCl/HNO ₃	100	C	○	○	○	×	×
Permanganato de potasio	KMnO ₄	7	C	○	○	○	○	○
		7	H	×	×	×	×	×
Ácido crómico	H ₂ CrO ₄	20	C	○	○	○	×	×
		20	H	○	○	○	×	×
		40	C	○	○	○	×	×
		40	H	○	×	×	×	×
		60	C	×	×	×	×	×
Ácido mixto (Ácido nítrico/Ácido sulfúrico)	HNO ₃ /H ₂ SO ₄	100	C	×	×	×	×	×
Ácido nítrico	HNO ₃	38	H	○	○	○	×	×
		65	C	○	×	×	×	×
		65	W	○	×	×	×	×
		65	H	×	×	×	×	×

Nombre químico	Fórmula química	Concentración (% de masa)	Temperatura	Compuesto				
				Grafito	Grafito de carbono		Unido con resina	
					No impregnado	Impregnado con resina	Impregnado con metal	
Hipoclorito de sodio	NaClO	7	H	○	×	×	×	×
		13	W	○	×	×	×	×
		23	C	×	×	×	×	×
Ácido fluorhídrico	HF	40	W	○	×	×	×	×
		60	C	×	×	×	×	×
Ácido sulfúrico fumante	H ₂ SO ₄ +SO ₃	98	C	×	×	×	×	×
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	48	H	○	○	○	×	×
		98	H	×	×	×	×	×
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	85	C	○	○	○	○	○
		85	H	○	○	○	×	×
Acetona	CH ₃ COCH ₃	100	C	○	○	○	○	×
Anilina	C ₆ H ₅ NH ₂	100	C	○	○	○	○	○
Éter	R-O-R	100	C	○	○	○	○	○
Ácido fórmico	HCOOH	100	C	○	○	○	×	×
Ácido cítrico	C ₆ H ₈ O ₇	100	C	○	○	○	○	○
Glicerina	C ₃ H ₅ (OH) ₃	100	C	○	○	○	○	×
Cloroformo	CHCl ₃	100	C	○	○	○	×	○
Tetracloruro de carbono	CCl ₄	100	C	○	○	○	○	○

* H...100 °C W...50 °C C...20 °C ○...Resistente ×...Implantado

Productos de carbono para aplicaciones mecánicas

Escobilla de carbón



- (1) Escobillas de carbón para uso industrial común
- (2) Escobillas de carbón para aplicaciones de fuente de alimentación
- (3) Escobillas de carbón para aplicaciones de automotores
- (4) Escobillas de carbón para aplicaciones domésticas
- (5) Escobillas de carbón para motor micro
- (6) Escobillas de carbón para las herramientas eléctricas
- (7) Escobillas de carbón para aspiradora
- (8) Escobillas de carbón con dispositivo de corte

Características de los productos de escobillas de carbón

La escobilla de carbón juega un papel importante en el envío de corriente eléctrica entre inmóvil y las piezas giratorias por contacto deslizante. Dado que el rendimiento del cepillo tiene un impacto significativo en el rendimiento de la máquina de rotación, la elección del cepillo es un factor de gran importancia. En Toyo Tanso Group desarrollamos y producimos escobillas de carbón para distintas necesidades y propósitos de los clientes, aplicando tecnologías superiores y procedimientos de control de calidad que hemos desarrollado durante nuestros años de investigación en el campo. Nuestros productos tienen un impacto mínimo sobre el medio ambiente y pueden utilizarse para muchas aplicaciones diferentes.

■ Excelente autolubricación y resistencia a la abrasión

El carbono tiene propiedades autolubricantes y un bajo coeficiente de fricción debido a su estructura cristalina en capas, por lo que es altamente resistente a la abrasión. Así, el carbono se caracteriza por la resistencia a la abrasión y la baja fricción en conducción, lo que es importante para el escobilla de carbón.

■ Conductividad superior

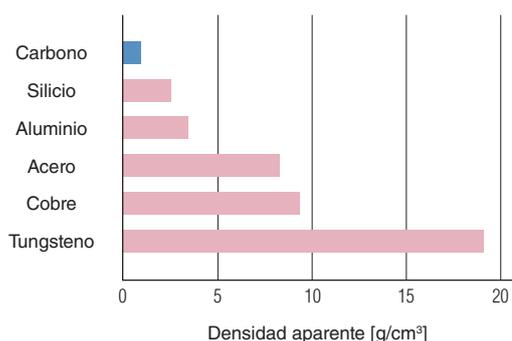
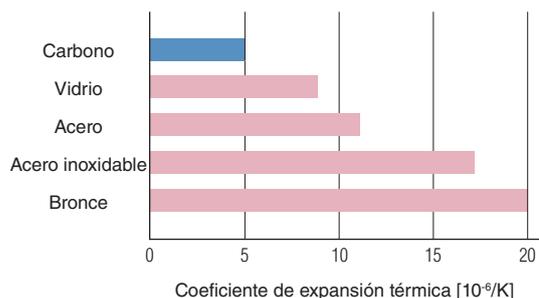
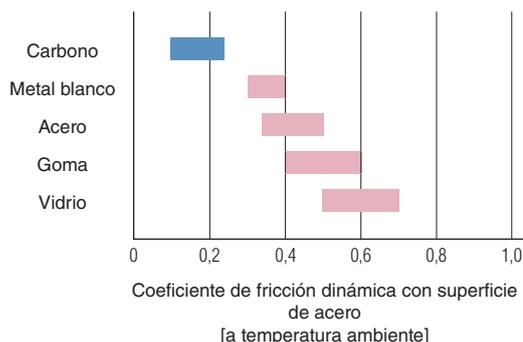
Con su excelente conductividad eléctrica, el carbono puede ofrecer un nivel estable y óptimo de resistividad eléctrica, que se ve reforzada mediante la selección apropiada de los materiales y el proceso de producción dependiendo de la aplicación.

■ Excelente durabilidad

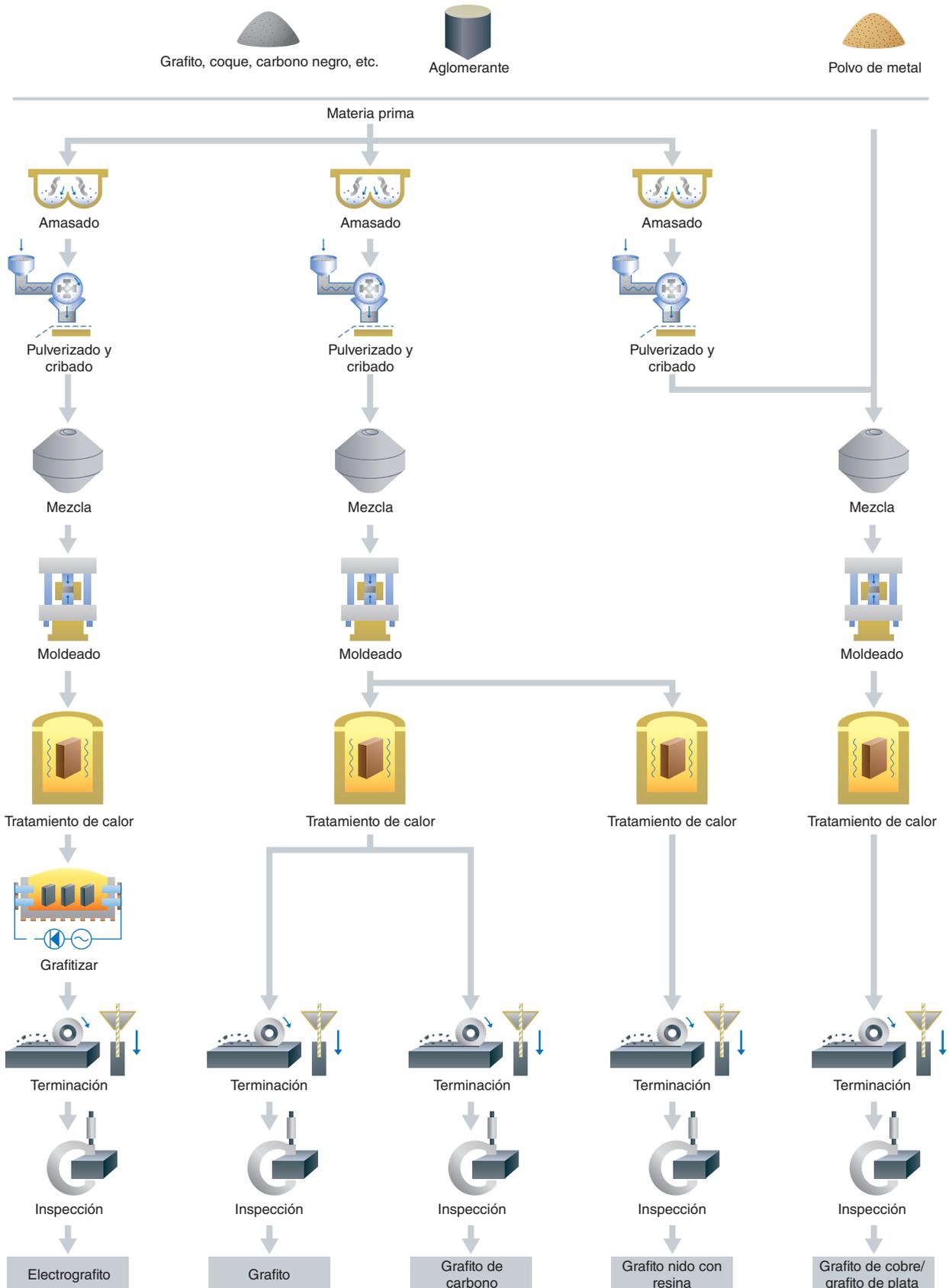
El carbono tiene un bajo coeficiente de expansión térmica, lo que significa que casi no tiene cambios en la forma o la calidad, incluso a altas temperaturas. También es resistente al ablandamiento y a la fundición que puede ocurrir debido a las chispas durante las operaciones, y no se funde con otros metales.

■ Manejabilidad superior durante el contacto deslizante

En comparación con el metal conductor en general, la densidad aparente general y el módulo de Young son pequeños en cuanto al carbono, por lo tanto, el carbono tiene una manejabilidad superior durante el contacto deslizante.



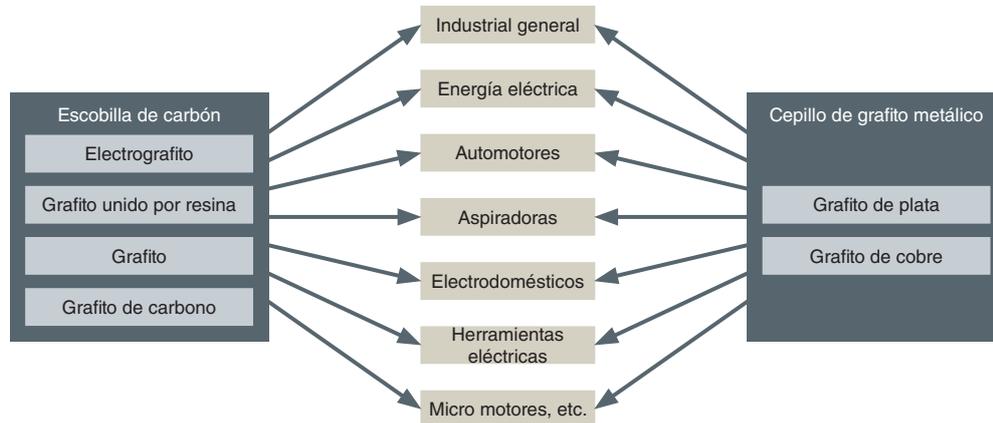
Proceso de fabricación



Escudilla de carbón

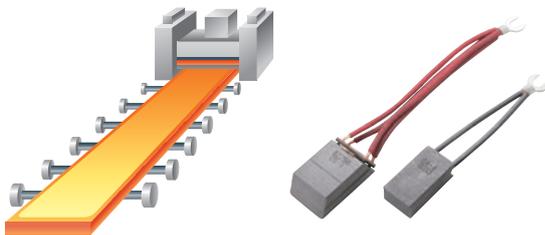
Tipos y aplicaciones de cepillo: Algunos ejemplos

En el grupo Toyo Tanso, ofrecemos toda una gama de cepillos, incluso para uso industrial en general, aspiradoras, automotores, aparatos electrónicos para el hogar, motores de herramientas eléctricas, suministro eléctrico, micromotores, y más.



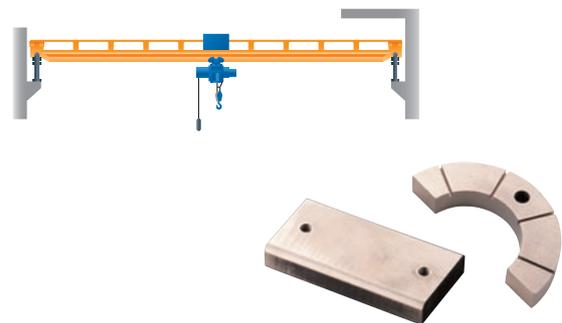
■ Industrial general

Motores DC

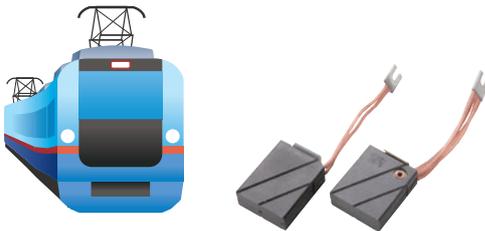


■ Energía eléctrica

Grúas



Trenes eléctricos



■ Aplicaciones automotores

Automóviles



Energía eólica



Carretillas elevadoras



■ Aspiradoras

Aspiradoras



■ Herramientas eléctricas

Rectificadoras de disco



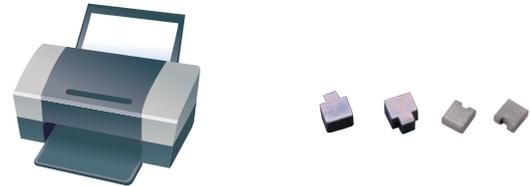
■ Electrodomésticos

Lavadoras



■ Micro motores, etc.

Impresoras

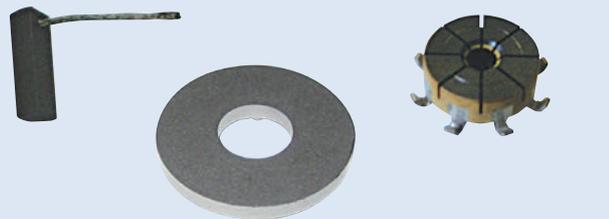


Descripciones del producto

El grupo Tanso Toyo está constantemente investigando maneras de lograr el máximo rendimiento con nuestros cepillos para cada uno de sus distintos fines. Hemos desarrollado con éxito una serie de nuevos productos hasta el momento, entre los que se incluyen cepillos con recubrimiento especial, una escobilla de carbón con dispositivo de corte, cepillos de la bomba de combustible del vehículo y de los discos de carbono, entre otros.

■ Cepillos y discos de carbono para bombas de combustible de vehículos

El carbono es la respuesta a la gran cantidad de condiciones necesarias para el conmutador de las bombas de combustible de vehículos. Toyo Tanso ha desarrollado materiales óptimos cepillos y discos de carbono de bajo desgaste para el colector. Podemos proponer el material ideal de escobilla de carbón para que coincida con las condiciones de uso.



■ Escobilla de carbón con dispositivo de corte

Al final de su vida útil, los cepillos tienden a incurrir en una mayor formación de chispas de conmutación, a medida que se deteriora la presión del resorte. El cepillo con dispositivo de corte corta rápidamente la corriente eléctrica cuando el cepillo está desgastado para reducir la pérdida de conmutador. Toyo Tanso ofrece un diseño de avanzada que depende del tipo de aplicación con cepillo.



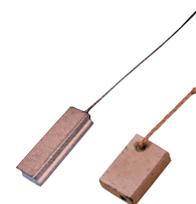
■ El cepillo de la máquina de lavar

Se requieren cepillos con una vida útil extremadamente larga para el motor del conmutador del tipo tambor de lavadora. Toyo Tanso ofrece un cepillo de larga duración que funciona bien incluso durante el ciclo reverso de la máquina.



■ El cepillo de recubrimiento especial

Este cepillo tiene un recubrimiento de película metálica conductora delgada sobre la superficie. El recubrimiento sirve para reducir las pérdidas asociadas con la resistencia eléctrica y aumentos de temperaturas, sin sacrificar la vida útil y las propiedades de conmutación del cepillo. Estos cepillos se utilizan en pequeñas aspiradoras de alta velocidad, motores herramientas eléctricas, y más.



Propiedades típicas

Compuesto	Grado	Densidad aparente	Dureza	Resistividad eléctrica	Fuerza flexional	Coeficiente de fricción	Caída de voltaje del contacto	Velocidad máxima periférica	Densidad máxima actual	Características/aplicaciones
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Electrográfico	401	1,68	18	9	10	M	M	30	10	Buena formación de película. Conveniente para los anillos colectores que producen fácilmente un rayado.
	502	1,77	51	11	37	M	M	25	10	Buena resistencia al desgaste debido a la estructura isotrópica de textura fina. Apto para baja velocidad, motores de corriente continua de pequeña capacidad y anillos colectores.
	503	1,68	46	13	29	M	M	30	10	Igual que con la 502, una buena resistencia al desgaste se debe a la estructura isotrópica de textura fina. Conveniente para los motores de capacidad pequeña/mediana con una velocidad superior a 502.
	176	1,62	28	14	16	M	M	45	12	Buena formación de película. Buena conmutación y rendimiento. Apropiado para motores DC hasta una capacidad media.
	BZ-229	1,6	23	22	11	M	M	40	12	Función de ajuste moderado de la película. Adecuado para motores de molino de capacidad media y superior.
	BZ-256	1,61	28	19	14	M	M	40	12	Una mejor formación de la película de BZ-229. Adecuado para motores de molino de capacidad media y superior.
	213	1,61	32	23	16	M	M	40	12	Mejor efecto de película de ajuste que el 176. Apropiado para motores DC hasta una capacidad media.
	321	1,74	62	34	31	M	M	35	10	Buena resistencia al desgaste. Apto para motores de tracción.
	TH-03	1,75	68	40	35	M	M	35	10	
	351A	1,63	49	47	22	H	M	40	10	Material estándar para cepillos de conmutación. Adecuado para motores de corriente continua de capacidad media.
	641	1,64	59	75	12	H	M	40	10	Apto para motores de corriente continua de alta capacidad y difícil conmutación y para motores universales.
Gráfico	402	1,71	24	10	18	M	M	25	10	Tiene el efecto de película de ajuste. Conveniente para los anillos colectores de película gruesa.
	801	1,65	30	35	19	M	M	45	15	Buena resistencia al desgaste. Apto para motores de bombas de dirección asistida.
	TR-52	1,74	30	14	16	M	M	40	12	Mejor rendimiento de conmutación de 788. Adecuado para montacargas de 48 V o más.
	TR-19	1,51	33	200	19	M	M	40	12	Buena resistencia al desgaste. Apto para motores conmutadores de 3 fases.

* Coeficiente de fricción: H (Alto)--0,25 o más M (Medio)--0,20-0,25 (Condiciones de medición/Anillo colector: Copper; Velocidad: 9,3 m/segundo; Corriente: 0 A)
 * Caída de voltaje del contacto: M (Medio)--0,5-1,0 V/unidad (Condiciones de medición/Anillo colector: Cobre; Velocidad: 9,3 m/segundo; Corriente: DC 10 A/cm²)
 * Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

La velocidad periférica máxima y la máxima densidad de corriente difieren según las condiciones generales de uso del conmutador y del anillo colector. La información que aparece a la derecha y arriba representa ejemplos generales. Antes de elegir un producto, consulte con nuestro personal acerca de sus necesidades particulares.

Compuesto	Grado	Densidad aparente	Dureza	Resistividad eléctrica	Fuerza flexional	Coeficiente de fricción	Caída de voltaje del contacto	Velocidad máxima periférica	Densidad máxima actual	Características/aplicaciones
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Grafito de cobre I	M-90	6,30	15	0,32	108	M	VL	20	25	Tipo de aleación de cobre de alta resistencia. Conveniente para los contactos y los terrenos.
	M-1T	6,19	13	0,27	108	M	VL	22	22	
	M-2T	5,70	15	0,50	80	M	VL	25	20	
	M-1H	6,83	6	0,04	87	M	VL	25	20	Alto contenido de cobre. Aumento de la temperatura muy baja y caída de voltaje del contacto. Conveniente para los generadores y motores de alta capacidad eléctrica.
	M-1	5,41	12	0,08	42	L	VL	30	25	
	M-1F	5,30	18	0,15	49	L	VL	30	25	
	M-2H	4,93	13	0,10	34	L	VL	30	20	
	M-2HF	4,80	18	0,33	44	M	VL	30	20	
	M-2	4,40	15	0,50	29	L	VL	30	20	La cantidad de contenido de cobre es cercana a la clase M1, M-2H y tiene una buena resistencia al desgaste. Conveniente para los grandes generadores de capacidad y anillos colectores para la máquina rotativa en general.
	M-2F	4,35	15	0,50	44	M	VL	30	20	
	M-3H	4,04	16	0,70	29	M	VL	30	18	
	M-3HF	4,05	20	0,60	44	M	VL	30	18	
	M-3	3,78	17	1,00	29	L	VL	30	18	
	M-4	3,48	17	2,00	25	L	L	30	18	Grado medio entre el grafito y grafito metálico, y tiene características de ambos. Especialmente, es superior en la resistencia de desgaste. Es aplicable para generadores y motores de pequeña/mediana capacidad.
	M-550	2,96	25	2,50	39	M	L	35	15	Buena resistencia al desgaste. Especialmente adecuado para anillos deslizantes de acero inoxidable.
M-750	2,32	23	6,00	32	M	L	35	15	Buena estabilidad dimensional a altas temperaturas. Adecuado para montacargas de 48 V o menos.	
788	2,02	23	9,00	23	M	M	45	12		
M-2TB	5,74	12	0,48	65	M	VL	25	20	Misma aplicación que las M-1 y M-2 anteriores. Pero no contiene plomo.	
M-1B	5,30	10	0,10	43	L	VL	30	25		
M-2B	4,34	13	0,28	31	L	VL	30	20		
Grafito de cobre II	MF-302	2,65	18	3,00	23	M	L	30	20	Adecuado para automóvil ventilador DC 12 V.
	MF-501	3,00	20	0,90	28	L	L	30	20	Apto para el enchufe de DC 12 V del automóvil.
	MF-101	2,90	18	2,20	28	M	L	30	20	Apropiado para los limpiadores DC 19,2 V.
	MF-202	2,05	10	38,0	23	H	M	30	15	
	MF-203	2,05	10	30,0	23	L	M	30	15	Adecuado para limpiadoras de DC 24 V.
	MF-301	2,40	15	10,0	23	M	M	30	20	
	MF-401	2,67	18	10,0	21	M	M	30	20	Apropiado para los limpiadores DC 19,2 V.
	MF-204	3,78	15	0,30	40	M	L	30	25	Adecuado para herramientas eléctricas de DC 7,2 V.
	MF-205	3,00	20	0,80	28	M	L	30	20	Adecuado para herramientas eléctricas de DC 24 V.
	MF-701	2,26	18	10,0	30	M	M	30	20	Apta para las herramientas DC 22-36 V.
	MF-201	2,25	10	30,0	23	M	M	30	15	Apto para los molinos de café del hogar.
	MF-601	2,05	10	50,0	23	M	M	30	15	Apropiado para silla de ruedas eléctrica.

* Coeficiente de fricción: H (Alto)-->0,25 o más M (Medio)-->0,20-0,25 L (Bajo)-->0,20 o menos (Condiciones de medición/Anillo colector: Copper; Velocidad: 9,0 m/segundo; Corriente: 0 A)

* Caída de voltaje del contacto: M (Medio)-->0,5-1,0 V/unidad, L (Bajo)-->0,25-0,50 V/unidad; VL (Muy bajo): 0,25 o menos/unidad (Condiciones de medición/Anillo colector: Cobre; Velocidad: 9,0 m/segundo; Corriente: DC 10 A/cm²)

* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

Propiedades típicas

Compuesto	Grado	Densidad aparente	Dureza	Resistividad eléctrica	Fuerza flexional	Coeficiente de fricción	Caída de voltaje del contacto	Velocidad máxima periférica	Densidad máxima actual	Características/aplicaciones
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Gratillo de plata	SX-50	3,20	15	2,70	29	M	VL	20	12	Aumento de la temperatura muy baja y caída de voltaje del contacto. Conveniente para tacómetros y contactos a tierra de baja corriente.
	SX-70	4,45	15	0,25	40	M	VL	20	15	
	SX-90	6,85	18	0,05	84	M	VL	20	22	

* Coeficiente de fricción: M (Medio)---0,20-0,25 (Condiciones de medición/Anillo colector: Cobre; Velocidad: 9,0 m/segundo; Corriente: 0 A)

* Disminución de la tensión de contacto: VL (Muy bajo)---Menos de 0,25 V/unidad (Condiciones de medición/Anillo colector: Cobre; Velocidad: 9,0 m/s; Corriente: DC 10 A/cm²)

* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

Compuesto	Grado	Densidad aparente	Dureza	Resistividad eléctrica	Fuerza flexional	Coeficiente de fricción	Caída de voltaje del contacto	Velocidad máxima periférica	Densidad máxima actual	Características/aplicaciones
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Gratillo unido por resina	X-03	1,50	12	200	15	L	H	54	20	Buena manejabilidad. Conveniente para los limpiadores de alta eficiencia de 100-120 V.
	X-09	1,52	14	260	15	L	H	54	20	
	X-17	1,54	15	330	18	L	H	54	20	
	X-72	1,47	19	380	14	L	H	48	20	
	X-87	1,50	17	380	22	L	H	54	20	
	X-88	1,52	14	360	20	L	H	54	20	Buena manejabilidad. Conveniente para los limpiadores de alta entrada de 100-120 V.
	X-05	1,48	15	400	18	L	H	50	20	
	X-10	1,52	15	270	17	L	H	50	20	
	X-78	1,51	17	370	22	L	H	48	20	
	X-80	1,51	17	360	22	L	H	48	20	Buen rendimiento de conmutación. Apto para limpiadoras de 120-240 V.
	X-13	1,48	19	700	22	L	H	50	15	
	X-85	1,48	20	400	14	L	H	48	20	
	X-89	1,53	19	350	21	L	H	48	20	
	X-93	1,50	18	640	27	L	H	50	15	
	X-95	1,51	19	640	24	L	H	50	15	Buen rendimiento de conmutación. Apto para limpiadoras de 200-240 V.
	X-97	1,45	19	430	14	L	H	50	20	
	X-11	1,35	15	1100	14	L	VH	54	13	
	X-73	1,52	24	920	24	L	VH	40	13	
	X-91	1,35	15	1100	17	L	VH	54	13	Buen rendimiento de conmutación. propio para los limpiadores de 200-240 V, en motores pequeños.
	X-94	1,36	14	1200	17	L	VH	54	13	
X-04	1,36	17	1600	11	L	VH	54	10		
X-08	1,29	14	1600	14	L	VH	54	10		
X-96	1,31	14	1600	16	L	VH	54	10	Adecuado para batidoras, secadores. Moldeable al presar hasta alcanzar un tamaño de hasta 18 mm máx.	
B-2	1,75	25	390	24	L	H	25	8		

* Coeficiente de fricción: L (Bajo)---Menos de 0,20 (Condiciones de medición/Densidad de la corriente: AC 10 A/cm²; Velocidad: 20 m/segundos; Presión del resorte: 50 kPa)

* Caída de voltaje del contacto: VH (Muy alto)---Más de 3,0 V/unidad; H (Alto)---2,0-3,0 voltios/unidad (Condiciones de medición/Densidad de corriente: AC 10 A/cm²; Velocidad: 20 m/segundo, Presión del resorte: 50 kPa)

* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

Compuesto	Grado	Densidad aparente	Dureza	Resistividad eléctrica	Fuerza flexional	Coeficiente de fricción	Caída de voltaje del contacto	Velocidad máxima periférica	Densidad máxima actual	Características/aplicaciones
		g/cm ³	HSC	μΩ·m	MPa		V	m/s	A/cm ²	
Grafito de carbono	C-3	1,62	35	240	24	L (Bajo)	H (Alto)	35	13	Baja resistividad comparativa. Apto para herramientas eléctricas de 100-120 V.
	107	1,62	34	100	29	L (Bajo)	H (Alto)	35	13	
	113	1,58	37	290	27	L (Bajo)	H (Alto)	35	13	
	C-1	1,49	30	330	13	L (Bajo)	H (Alto)	35	12	Apto para limpiadores de 100-120 V y 200-240 V.
	TX-174	1,55	36	390	24	L (Bajo)	H (Alto)	35	18	Buena conmutación y resistencia al desgaste. Buena acción de frenado. Compatible con limpiadores y herramientas de 100-120 V y 200-240 V.
	105S	1,55	36	390	24	L (Bajo)	H (Alto)	35	18	
	108	1,55	36	390	24	L (Bajo)	H (Alto)	35	18	
	110	1,54	37	350	20	L (Bajo)	H (Alto)	35	13	
	118	1,64	34	390	23	L (Bajo)	H (Alto)	35	18	
	129	1,64	34	620	20	L (Bajo)	H (Alto)	35	18	
	106	1,52	33	680	15	M (Medio)	VH	35	13	Buen rendimiento de conmutación y resistencia al desgaste. Apropiado para limpiadoras de 200-240 V.
	111	1,61	37	600	23	M (Medio)	VH	35	13	Buen rendimiento de conmutación. Apto para herramientas eléctricas y lavadoras de 200-240 V.
	114	1,62	35	900	20	M (Medio)	VH	35	13	
	122	1,62	42	840	22	M (Medio)	VH	35	13	
	124	1,60	47	790	26	M (Medio)	VH	35	13	
	127	1,53	33	850	21	M (Medio)	VH	35	13	
	116	1,62	35	900	20	M (Medio)	VH	35	13	Buen rendimiento de conmutación y resistencia al desgaste. Apto para herramientas eléctricas de 200-240 V.
	119	1,59	42	1300	20	M (Medio)	VH	35	13	Buena conmutación y rendimiento de deslizamiento. Apto para herramientas eléctricas y lavadoras de 200-240 V.
	B-1	1,75	47	450	13	L (Bajo)	H (Alto)	25	8	Adecuado para las pequeñas herramientas eléctricas y extractores. Moldeable con alambre de plomo al prensar hasta alcanzar un tamaño de hasta L12 mm máx.
	C-2	1,55	44	660	17	L (Bajo)	H (Alto)	25	10	Adecuado para las pequeñas herramientas eléctricas y extractores. Moldeable con alambre de plomo al prensar hasta alcanzar un tamaño de hasta L15 mm máx.
C-2N	1,58	18	660	14	L (Bajo)	H (Alto)	25	10	Adecuado para las pequeñas herramientas eléctricas y extractores. Moldeable con alambre de plomo al prensar hasta alcanzar un tamaño de hasta L15 mm máx. Mejor prevención del ruido y efecto de película de ajuste que el C-2.	
FX-08	1,66	32	590	19	L (Bajo)	H (Alto)	25	10	Adecuado para las pequeñas herramientas eléctricas y extractores. Moldeable con alambre de plomo al prensar hasta alcanzar un tamaño de hasta 18 mm máx. Mejor prevención del ruido y efecto de película de ajuste que el C-2.	

* Coeficiente de fricción: M (Medio)---0,20-0,25, L (Bajo)---Menos de 0,20

(Condiciones de medición/Densidad de corriente: AC 10 A/cm²; Velocidad: 20 m/segundos; Presión del resorte: 50 kPa)

* Caída de voltaje del contacto: VH (Muy alto)---Mayor a 3,0 V/unidad; H (Alto)---2,0-3,0 voltios/unidad

(Condiciones de medición/Densidad de corriente: AC 10 A/cm²; Velocidad: 20 m/segundos; Presión del resorte: 50 kPa)

* Las cifras anteriores son valores típicos y no están garantizados.

La velocidad periférica máxima y la máxima densidad de corriente difieren según las condiciones generales de uso del conmutador y del anillo colector. La información que figura a la izquierda y arriba representa ejemplos generales. Antes de utilizar uno de nuestros productos, asegúrese de contactar a nuestro departamento de ventas para consultar sobre la selección del grado más adecuado.

Información de diseño

■ Referencia: métodos para montar el alambre y la forma de la escobilla de carbón (JIS C2802)

C1 Sin cable										
	C1-1	C1-2	C1-3	C1-4	C1-5	C1-6	C1-7	C1-8	C1-9	C1-10
										
	C2-1	C2-2	C2-3	C2-4	C2-5	C2-6	C2-7	C2-8	C2-9	C2-10
										
	C2-11	C2-12								
										
	C4-1	C4-2	C4-3	C4-4	C4-5	C4-6	C4-7	C4-8	C4-9	C4-10
										
	C4-11	C4-12	C4-13	C4-14	C4-15	C4-16	C4-17	C4-18	C4-19	C4-20
										
C4-21										
C5 revestimiento del tubo de cobre (dos)										
	C5-1	C5-2	C5-3	C5-4	C5-5	C5-6	C5-7	C5-8	C5-9	C5-10
										
	C5-11	C5-12	C5-13	C5-14	C5-15	C5-16	C5-17	C5-18		
										
	C6-1	C6-2	C6-3	C6-4						

■ Tolerancia de espesor, ancho y longitud (JIS C2802)

Tolerancia para el grosor, el ancho y la longitud del cepillo, así como la de las dimensiones internas de la portaescobillas son los siguientes:

Unidad: mm

Dimensiones nominales	Espesor del cepillo/tolerancia de anchura		Titular de tolerancia de la dimensión interna		El espacio entre el cepillo/sujetador		Tolerancia de la longitud del cepillo
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	
1,6 / 2 / 2,5	-0,09	-0,03	+0,05	+0,01	0,14	0,04	±0,3
3,2	-0,09	-0,03	+0,07	+0,02	0,16	0,05	±0,3
4 / 5	-0,11	-0,03	+0,07	+0,02	0,18	0,05	±0,3
6,3 / 8 / 10	-0,11	-0,03	+0,09	+0,03	0,20	0,06	±0,3
12,5 / 16	-0,13	-0,04	+0,10	+0,03	0,23	0,07	±0,5
20 / 25	-0,13	-0,04	+0,12	+0,04	0,25	0,08	±0,5
32 / 40 / 50	-0,15	-0,05	+0,15	+0,05	0,30	0,10	±0,8
64 / 80	-0,15	-0,05	+0,18	+0,06	0,33	0,11	±0,8
100 / 125	—	—	—	—	—	—	±1,0

* Se admite una tolerancia al grosor del segmento del cepillo de hasta 0,02 mm, excepto que se especifique lo contrario. Sin embargo, tenga en cuenta que no pueden alterarse las dimensiones máximas del cepillo.

Ejemplo de pantalla $16 \begin{matrix} -0,04 \\ -0,15 \end{matrix} \times 25 \begin{matrix} -0,04 \\ -0,13 \end{matrix} \times 40^{\pm 0,8}$ (dos piezas)

* Para cepillos con una mayor expansión térmica, como cepillos de grafito de metal, las dimensiones de expansión de calor de las dimensiones nominales anteriores se pueden reducir y se puede aplicar la tolerancia anterior. Esto queda a discreción del fabricante y debe alcanzarse un acuerdo con el usuario. Tenga en cuenta que las medidas nominales en estos casos se mostrarán como en la tabla. Las letras "a" y "b" en los ejemplos se refieren a la dilatación térmica.

Ejemplo de pantalla $16 \begin{matrix} -(0,14 + a) \\ -(0,13 + a) \end{matrix} \times 25 \begin{matrix} -(0,04 + b) \\ -(0,13 + b) \end{matrix} \times 40^{\pm 0,8}$

* La tolerancia para las dimensiones internas de la titular de espesor se aplica a brocha y dirección de la anchura para el titular en forma perpendicular. Sin embargo, para artículos como los detenedores de contragolpe, que no dependen del intervalo entre la escobilla y el soporte para la estabilidad del cepillo, la especificación máxima de la dirección del espesor del intervalo puede ser alterada según se acuerde con el usuario.

Información de diseño

■ Estructura de cables de cobre (JIS C2802)

Sección transversal nominal mm ²	Valores recomendados								Referencia
	DE Máximo	Peso mínimo	Diámetro de alambre independiente 0,05 mm		Diámetro de alambre independiente 0,08 mm		Diámetro de alambre independiente 0,10 mm		
			Cantidad de cables/diámetros de cables	Cálculo transversal	Cantidad de cables/diámetros de cables	Cálculo transversal	Cantidad de cables/diámetros de cables	Cálculo transversal	
	mm	g/m	mm	mm ²	mm	mm ²	mm	mm ²	
0,06	0,5	0,48	3/10/0,05	0,06	12/0,08	0,06	—	—	2
0,10*	0,6	0,72	3/17/0,05	0,10	20/0,08	0,10	—	—	3
0,15*	0,7	1,00	3/26/0,05	0,15	30/0,08	0,15	—	—	4
0,20*	0,8	1,40	3/34/0,05	0,20	40/0,08	0,20	—	—	4,8
0,25	1,0	2,00	3/42/0,05	0,25	3/17/0,08	0,26	—	—	5,5
0,30	1,1	2,20	3/51/0,05	0,30	3/20/0,08	0,30	—	—	6
0,35	1,1	2,80	3/60/0,05	0,35	3/23/0,08	0,35	3/15/0,10	0,35	7
0,40	1,2	2,90	—	—	3/27/0,08	0,41	3/17/0,10	0,40	8
0,50	1,3	4,00	—	—	3/33/0,08	0,50	3/21/0,10	0,49	9
0,75*	1,6	5,60	—	—	3/50/0,08	0,75	3/32/0,10	0,75	12
0,90	1,7	6,50	—	—	7/26/0,08	0,91	7/16/0,10	0,88	13
1,00	1,8	8,00	—	—	7/28/0,08	0,99	7/18/0,10	0,99	15
1,25	2,0	10	—	—	7/36/0,08	1,27	7/23/0,10	1,26	17,5
1,40	2,1	11	—	—	7/40/0,08	1,41	7/25/0,10	1,37	19
1,50*	2,2	13	—	—	7/43/0,08	1,51	7/27/0,10	1,48	20
2,00	2,4	16	—	—	7/57/0,08	2,01	7/36/0,10	1,98	24
2,50	2,7	20	—	—	7/71/0,08	2,50	7/46/0,10	2,53	28
3,20	3,0	26	—	—	7/91/0,08	3,20	7/58/0,10	3,19	32
3,50	3,2	28	—	—	7/100/0,08	3,52	7/64/0,10	3,52	34
4,00	3,3	32	—	—	7/114/0,08	4,01	7/73/0,10	4,01	38
4,50	3,5	36	—	—	7/127/0,08	4,47	7/82/0,10	4,15	40
5,50	3,7	44	—	—	7/157/0,08	5,52	7/100/0,10	5,50	45
6,00	4,2	48	—	—	7/170/0,08	5,98	7/109/0,10	5,99	50
6,50	4,4	52	—	—	—	—	7/119/0,10	6,54	53
8,00	4,7	64	—	—	—	—	7/146/0,10	8,03	60
10,00	5,3	80	—	—	—	—	7/182/0,10	10,01	75
12,50	5,9	100	—	—	—	—	7/7/32/0,10	12,32	85
16,00	6,7	128	—	—	—	—	7/7/42/0,10	16,16	100

* Las cifras están basadas en los estándares JIS C3664 (IEC60228).

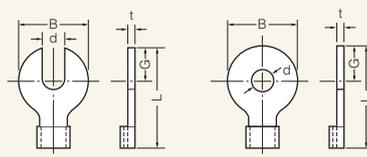
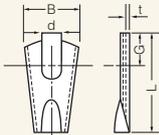
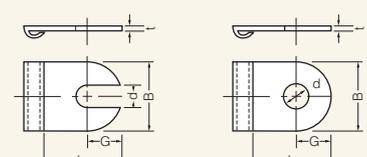
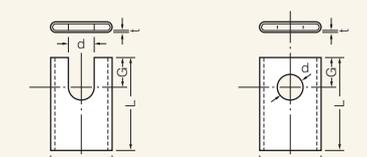
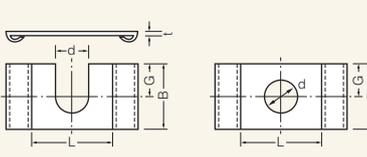
* El material del cable que tiene 0,05/0,08 mm de diámetro independiente se basa en el JIS 3103, mientras que el cable conductor que tiene 0,10 mm de diámetro independiente se basa en el JIS3102.

* Cuando el cable conductor se monta en un tubo, el grosor del cable de plomo se puede ajustar previo acuerdo con el usuario.

* Donde hay una posibilidad de exceso de corriente o una capacidad de enfriamiento insuficiente, ajuste el grosor del alambre de plomo según haya acordado con el usuario.

■ Forma y dimensiones de la terminal (JIS C2802)

Unidad: mm

Número	Diagramas dimensionales	Tornillo de instalación (tornillo de metro)	Dimensiones				
			d	B	G	L (Bajo)	t
T-1 T-2	 T-1 T-2	3	3,5 ^{+0,2} _{-0,2}	8 ± 0,3	4	12 ± 1	0,5 0,8
		4	4,5 ^{+0,3} _{-0,1}	10 ± 0,3	5	15 ± 1	0,8
		5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	13 ± 0,4	6,5	20 ± 1	0,8 1,0
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 0,4	8	24 ± 1	1,0
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	19 ± 0,5	9,5	29 ± 1	1,0 1,2
		10	10,5 ^{+0,3} _{-0,1}	23 ± 0,5	12	40 ± 1	1,2
T-13	 T-13	5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	13 ± 0,8	6,5	20 ± 1,5	0,4 0,5
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 0,8	8	24 ± 1,5	0,4 0,5
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	19 ± 1	9,5	29 ± 1,5	0,4 0,5
T-4 T-5	 T-4 T-5	3	3,5 ^{+0,2} _{-0,2}	8 ± 0,3	4	> 8	0,5 0,8
		4	4,5 ^{+0,3} _{-0,1}	10 ± 0,3	5	> 10	0,8
		5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	13 ± 0,4	6,5	> 13	0,8 1,0
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 0,4	8	> 16	1,0
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	19 ± 0,5	9,5	> 19	1,0 1,2
		10	10,5 ^{+0,3} _{-0,1}	23 ± 0,5	12	> 25	1,2
T-6 T-7	 T-6 T-7	5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	13 ± 0,8	6,5	20 ± 1	0,4 0,5
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 0,8	8	24 ± 1	0,4 0,5
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	19 ± 1	9,5	29 ± 1	0,6 0,8
		10	10,5 ^{+0,4} _{-0,1}	23 ± 1	11,5	35 ± 1	0,6 0,8
T-8 T-9	 T-8 T-9	4	4,5 ^{+0,3} _{-0,1}	10 ± 1	5	> 10	0,8 1,0
		5	5,5 ^{+0,3} _{-0,1}	14 ± 1	7	> 12	0,8 1,0
		6	6,5 ^{+0,3} _{-0,1}	16 ± 1	8	> 14	1,0 1,2
		8	8,5 ^{+0,3} _{-0,1}	20 ± 1	10	> 18	1,0 1,2
		10	10,5 ^{+0,3} _{-0,1}	23 ± 1	12	> 26	1,2

* Donde no hay tolerancia indicada (con exclusión de t), es en la dimensión G ±10%

* Las dimensiones t para T-8 pueden ser 1,2 para los tornillos 4 y 5, y 1,5 para los tornillos 6 y 8.

En Toyo Tanso, creemos en las posibilidades ilimitadas del carbono, y nuestras iniciativas de investigación básica y aplicada nunca cesan.



Productos para la mejora de superficies

- Productos PYROGRAPH™ 55
- Productos PERMA KOTE™ 56
- Productos GLASTIX KOTE™ 59
- Grafito siliconado Toyo 60

Productos recientemente desarrollados 61

Servicios técnicos 64

Tecnologías analíticas 67

Productos de carbón Ohwada 69

Productos para la mejora de superficies

Productos PYROGRAPH™

PYROGRAPH™ es un producto creado mediante el recubrimiento de la superficie de grafito isotrópico altamente purificado con una fina capa de carbono pirolítico mediante un proceso de deposición de vapor químico (CVD) patentado por Toyo Tanso.

■ Características de PYROGRAPH™

- la capa de carbono pirolítico es extremadamente fina
- ultrapuro
- el recubrimiento de la capa asegura una permeabilidad extremadamente baja
- excelente resistencia a la corrosión contra el gas
- excelente resistencia a la oxidación a bajas temperaturas
- excelente resistencia al calor
- evita la separación y dispersión de partículas de grafito, y la emisión de gas e impurezas del sustrato de grafito

■ Aplicación

- Equipos de fabricación de silicio monocristalino
- Tubo para la espectroscopía de absorción atómica
- Equipo de fabricación OLED

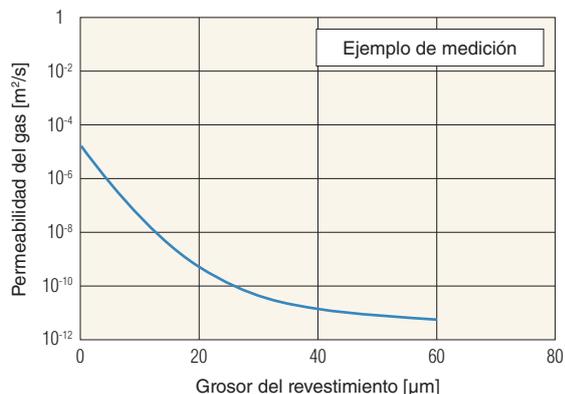
■ Información propietaria PYROGRAPH™

■ Ejemplo del análisis de impurezas Unidad: ppm de masa

Elemento	Contenido
B	<0,01
Na	0,03
Al	0,02
Cr	<0,10
Fe	<0,01
Ni	<0,01

* Método de medición: Espectrometría de masa de descarga luminiscente
 * Las cifras anteriores son ejemplos de medición y no están garantizadas.

■ Permeabilidad del gas



Corte transversal PIROGRABADO™ 20 µm



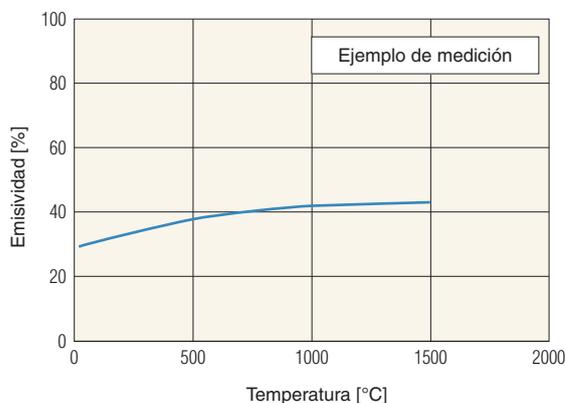
La estructura con forma de columna de la capa de carbono pirolítico significa que la estructura es extremadamente fina.

■ Propiedades físicas generales

Artículo	Unidad	Paralelo al recubrimiento superficial	Perpendicular al recubrimiento superficial
Densidad aparente	mg/m³	2,2	2,2
Dureza	HSD	100	—
Resistividad eléctrica	µΩ·m	2,00 a 4,00	2 a 5 x 10³
Coefficiente de expansión térmica	10 ⁻⁶ /K	1,7	28
Fuerza extensible	MPa	98 a 147	Extremadamente débil
Módulo de Young	GPa	29 a 39	—
Conductividad térmica	W/(m·K)	170 a 420	2 a 4

* El rango de temperatura para el coeficiente de expansión térmica es la RT a 1.000 °C.
 * Las cifras anteriores se obtienen de otras publicaciones y no están garantizadas.

■ Emisividad



Productos PERMA KOTE™

PERMA KOTE™ es un producto creado mediante el recubrimiento de la superficie de grafito isotrópico altamente purificado con una fina capa de carburo de silicio mediante un proceso de deposición de vapor químico (CVD) patentado por Toyo Tanso.

■ Características PERMA KOTE™

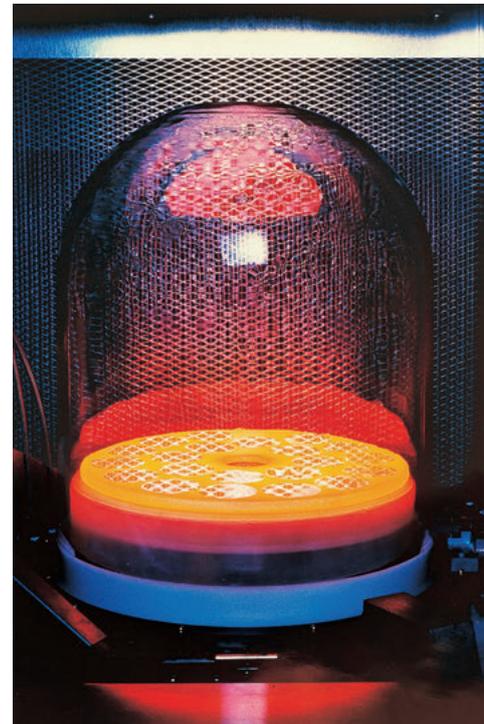
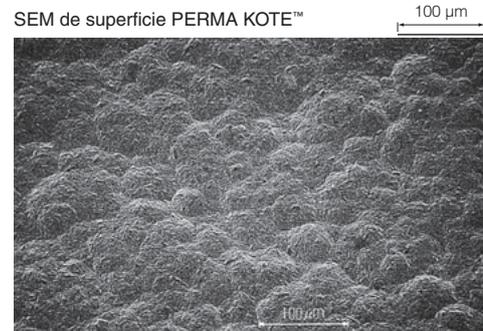
- La capa de carburo de silicio tiene excelente resistencia a la oxidación, resistencia a la corrosión y resistencia química.
- La capa de carburo de silicio es estable a altas temperaturas y es extremadamente duro.
- Evita la separación y dispersión de partículas de grafito, y la emisión de gas e impurezas del sustrato de grafito.
- Tanto el sustrato de grafito y la capa de carburo de silicio son de alta pureza.
- Tanto el sustrato de grafito como la capa de carburo de silicio tienen una alta conductividad térmica y excelentes propiedades de distribución de calor.
- El material está diseñado de manera que no se produzcan grietas y deslaminación.

■ Espesor de revestimiento

El espesor estándar es de 120 μm ; sin embargo, esto se puede modificar dentro de un rango de 20 a 500 μm .

■ Aplicación

- Susceptores de crecimiento epitaxial de silicio
- Equipos de fabricación de silicio monocristalino
- Susceptores MOCVD
- Calentadores
- Difusores de calor
- Componentes con resistencia a la oxidación



Sistema de crecimiento epitaxial de silicio

■ Información propietaria PERMA KOTE™

■ Resistencia a la corrosión

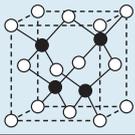
Nombre	Fórmula química	Concentración (%)	Temperatura (°C)	Hora (h)	Cambio en la masa (g/m ²)
Ácido fluorhídrico	HF	47	80	144	-1,0
Ácido clorhídrico	HCl	36	Punto de ebullición	144	0
Ácido sulfúrico	H ₂ SO ₄	97	110	144	0
Ácido nítrico	HNO ₃	61	Punto de ebullición	144	0
Ácido fluorhídrico + ácido nítrico	HF + HNO ₃ (1:1)	100	80	288	-1,0
Ácido nítrico + ácido sulfúrico	HNO ₃ + H ₂ SO ₄ (1:1)	100	25	288	-1,0
Hidróxido de sodio	NaOH	20	80	288	0
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	100	100	192	-1,0
Ácido nitrohydrochloric	HCl + HNO ₃ (3:1)	100	80	192	0

■ Reactividad con diferentes materiales (en el vacío)

Reactivo	Fórmula química	1200 °C x 3h	1600 °C x 3h
Aluminio	Al	○	△
Boro	B	◎	◎
Cobalto	Co	△	×
Cromo	Cr	△	×
Cobre	Cu	○	△
Hierro	Fe	×	×
Molibdeno	Mo	◎	○
Níquel	Ni	◎	×
Plomo	Pb	△	×
Silicio	Si	◎	○
Estaño	Sn	◎	△
Tantalio	Ta	◎	◎
Titanio	Ti	◎	○
Vanadio	V	◎	×
Tungsteno	W	◎	○
Alúmina	Al ₂ O ₃	◎	×
Óxido de boro	B ₂ O ₃	◎	◎
Óxido de cromo (III)	Cr ₂ O ₃	◎	×
Óxido de hierro (III)	Fe ₂ O ₃	×	×
Óxido de magnesio	MgO	◎	△
Óxido de manganeso (IV)	MnO ₂	◎	×
Óxido de plomo (II)	PbO	○	△
Dióxido de silicio	SiO ₂	◎	△
Óxido de titanio (IV)	TiO ₂	◎	○
Óxido de vanadio (V)	V ₂ O ₅	◎	△
Óxido de circonio (IV)	ZrO ₂	◎	○

◎...Sin reacción ○...Reacción suave
△...Reacción ×...Reacción significativa

■ Propiedades de las capas

Estructura de cristal	Estructura β-SiC (sistema cúbico)  ○ : Si ● : C
Densidad aparente	3,2 mg/m ³
Dureza	2800 HK
Resistividad eléctrica	0,2 Ω·m (a través del método de caída de potencial)
Fuerza flexional	170 MPa (a través de 3 puntos de flexión)
Módulo de Young	320 GPa (a través del método de deflexión)

* Las cifras anteriores son extraídas de otras publicaciones o son ejemplos de las mediciones y no están garantizadas.

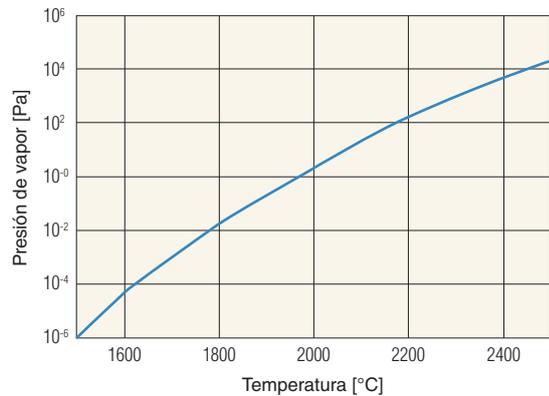
■ Ejemplo del análisis de impurezas Unidad: ppm de masa

Elemento	Contenido
B	0,15
Na	0,02
Al	0,01
Cr	<0,1
Fe	0,02
Ni	<0,01

* Método de medición: Espectrometría de masa de descarga luminiscente
* Las cifras anteriores son ejemplos de medición y no están garantizadas.

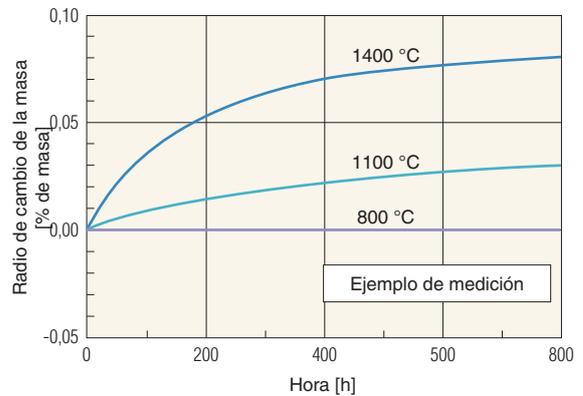
■ Presión de vapor de carburo de silicio

*Extraído del manual de material de fusión a ultra alta temperatura



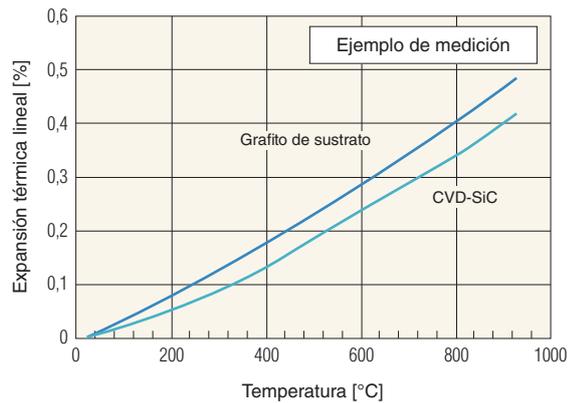
PERMA KOTE™ es extremadamente estable a altas temperaturas.

■ Oxidación

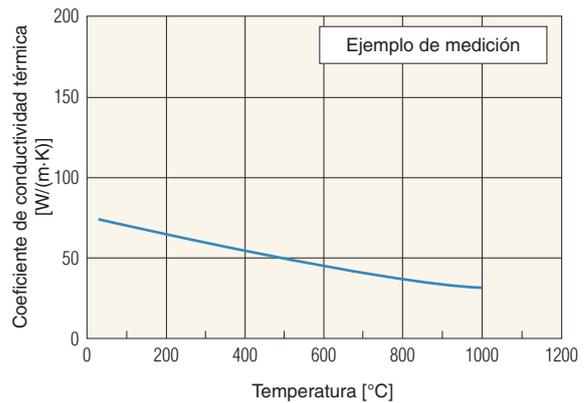


PERMA KOTE™ es resistente a la oxidación, y debido a que la capa protectora de SiO₂ se forma a más de 800 °C, el sustrato de grafito está protegido de la oxidación.

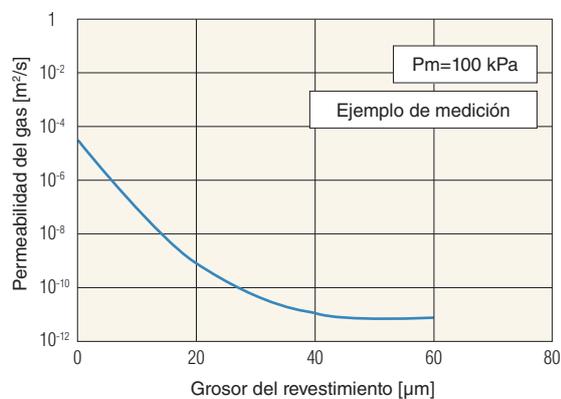
■ Coeficiente de expansión térmica para CVD-SiC y sustrato de grafito



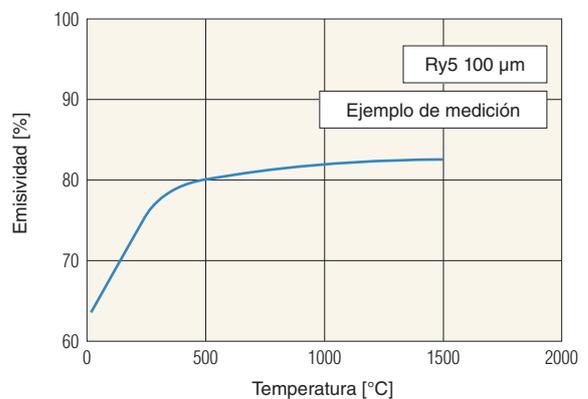
■ Conductividad térmica



■ Permeabilidad del gas



■ Emisividad



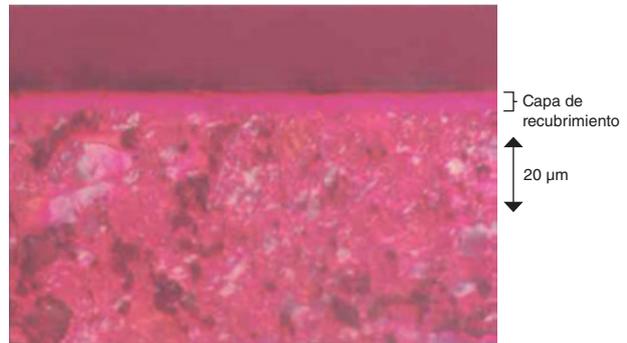
Carbón similar al vidrio recubierto GLASTIX KOTE™

GLASTIX KOTE™ es un material impregnado o recubierto con carbón similar al vidrio sobre una superficie próxima o de grafito. Permite el uso de diferentes materiales de grafito de Toyo Tanso como sustrato y no pierde sus propiedades de sustrato. Además de ofrecer mayor durabilidad contra rayaduras y otro tipo de fricción, este material reduce la generación de polvo.

■ Características

- Permite el uso de diferentes materiales de grafito de Toyo Tanso como sustrato.
- No pierde las propiedades del sustrato de grafito.
- Tiene la capacidad de reducir la generación de polvo de grafito.
- Mayor durabilidad contra rayaduras y otro tipo de fricción.

Corte transversal del "GP2B"



■ Aplicación

- Piezas para dispositivos de extracción de silicio monocristalino
- Piezas para crecimiento epitaxial
- Moldes para colada continua
- Bastidores de sellado vítreo

■ Datos de propiedades/prueba

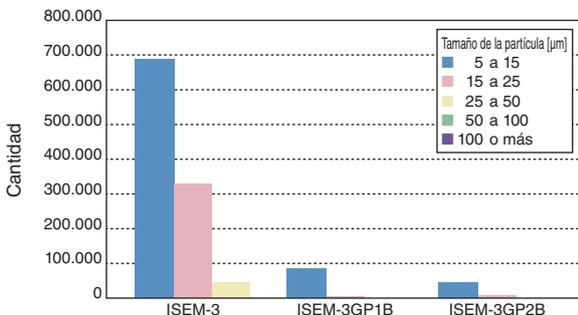
■ Propiedades físicas generales

Grado	Densidad aparente	Dureza	Resistividad eléctrica	Fuerza flexional	Fuerza compresiva
ISEM-3	0	0	0	0	0
GP1B	0	+3%	0	+8%	+3%
GP2Z	0	+3%	-	+7%	+4%
GP2B	0	+3%	0	+13%	+3%

* Ejemplo de propiedades físicas cuando se usa ISEM-3 como sustrato de grafito y se aplica el procesamiento de la serie GP de GLASTIX KOTE™.
(Tasa de cambio con el valor medido del sustrato ISEM-3 como estándar)

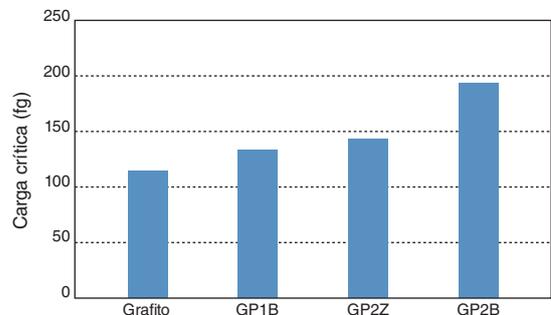
Tamaño de la pieza de prueba:
10 × 10 × 60 mm: Densidad aparente, dureza, resistividad eléctrica, fuerza flexional
10 × 10 × 10 mm: Fuerza compresiva

■ Efecto reducción del polvo



El procesamiento con GLASTIX KOTE™ puede reducir en gran medida la cantidad de polvo de carbón que se genera.
* Esto es el resultado de medir la cantidad de partículas finas en la solución de limpieza.

■ Comparación de resistencia a las rayaduras



Gracias al procesamiento con GLASTIX KOTE™, la durabilidad contra la rayadura prácticamente se ha duplicado, y se puede esperar una resistencia similar al desgaste.

* La carga crítica indica la carga vertical cuando la superficie comienza a mostrar daños.

Compuestos SiC/C de grafito siliconado Toyo

El grafito siliconado Toyo es un material con una capa compuesta de carburo de silicio (SiC) y grafito (C). El material cuenta con las excelentes propiedades del carburo de silicio y el grafito; y no solo son ideales para las aplicaciones de deslizamiento, la capa superficial del sustrato de grafito está cubierta de una fina capa de SiC, lo que también la hace ideal para aplicaciones en entornos de altas temperaturas.

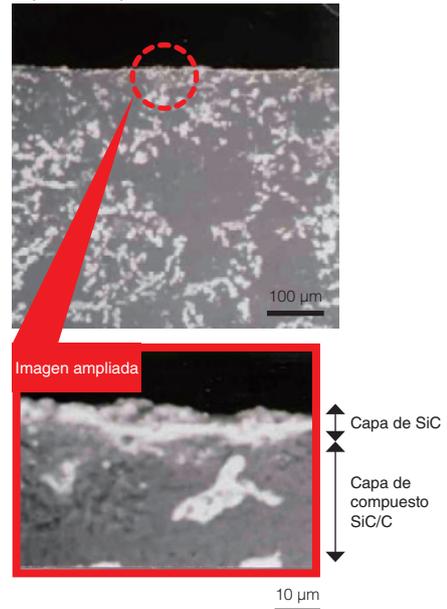
■ Características

- La capa de compuesto SiC/C puede aplicarse en todo un producto o tan solo en las áreas necesarias.
 - La capa de compuesto puede formarse desde la superficie hasta dentro del material.
- [Aplicaciones de materiales deslizantes]
- Excelente resistencia a las ampollas y mayor resistencia al desgaste y la oxidación.
 - El sustrato de grafito no pierde la maniobrabilidad.
- [Aplicaciones en entornos de altas temperaturas]
- Sobre la superficie de procesamiento se forma una capa de SiC, lo que mejora la resistencia a la oxidación y reduce la dispersión del sustrato de grafito.

■ Aplicación

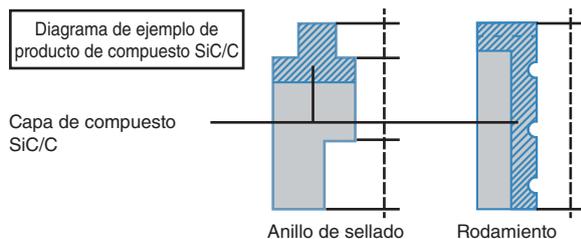
- Miembros metalúrgicos
- Sellos mecánicos
- Rodamientos

Imagen del corte transversal de la capa de compuesto SiC/C



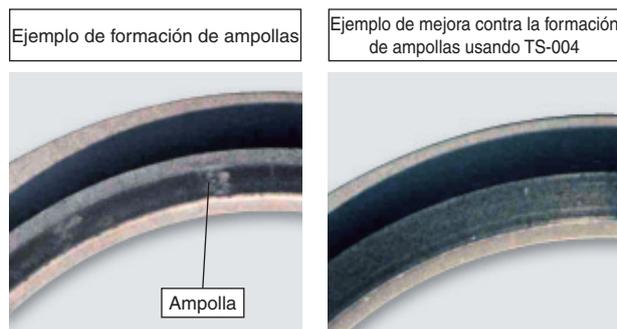
■ Datos de propiedades/prueba

■ Diagrama de ejemplo de producto de compuesto SiC/C



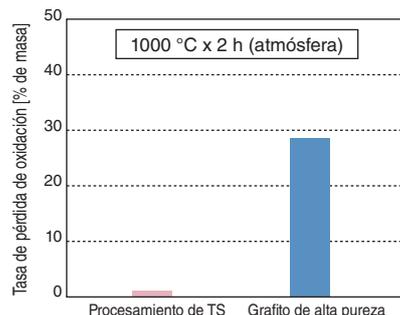
La capa de compuesto SiC/C puede aplicarse en todo un producto o tan solo en las áreas necesarias. El diámetro interno del rodamiento puede procesarse luego de convertirse en un compuesto y, por consiguiente, entra dentro de la tolerancia.

■ Aplicación de deslizamiento (Prueba de ampollas)



Debido a que el material retiene una alta fuerza mecánica y la superficie de deslizamiento tiene una rugosidad de superficie moderada, es fácil formar una capa lubricante sobre la superficie de deslizamiento y se dificulta la formación de ampollas cuando se usa petróleo líquido.

■ Aplicación en entornos de altas temperaturas (Prueba de pérdida de oxidación)



Productos recientemente desarrollados

Para ofrecer productos únicos para usted, el cliente, Toyo Tanso trabaja constantemente en la investigación y desarrollo de vanguardia. Al explorar las posibilidades que ofrecen las alternativas a los materiales convencionales, llevamos a cabo una investigación conjunta con los usuarios de todo el mundo y vamos a seguir participando activamente en el desarrollo de productos para las generaciones venideras.

■ Carbono poroso CNovel™

Fabricado con nuestras tecnologías únicas, el carbono poroso contiene numerosos agujeros de un tamaño parejo de aproximadamente varias decenas de nanómetros de diámetro y cuenta con una estructura especial en el que estos agujeros están interconectados. A diferencia del carbono activado y otros materiales porosos de carbono existentes, CNovel™ es un nuevo material con mesoporos controlados (2 a 50 nm), que hasta ahora han sido considerados difíciles de fabricar y de obtener como material industrial. Dependiendo de las condiciones de preparación, se puede (1) controlar el área de superficie específica y (2) ajustar el tamaño del poro. CNovel™ está comenzando a promover el uso en aplicaciones como las del sector del medio ambiente y la energía, y en aplicaciones de máquinas, en la que siempre ha sido difícil de usar materiales porosos de carbono, además de en las aplicaciones convencionales de carbono activado.



Apariencia del producto

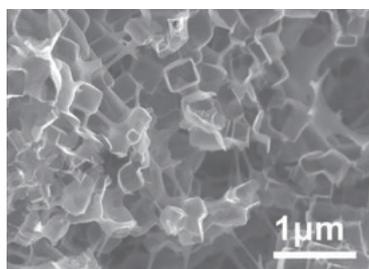


Imagen del microscopio electrónico de transmisión

■ Grafito recubierto de carburo de metal de MetalizeKote™

MetalizeKote™ es un producto de revestimiento que forme una capa de carburo de metal (metal carbonizado) en la superficie de un material de grafito mediante un método patentado por Toyo Tanso, y está disponible en recubrimientos a base de Fe- y Cr-. La formación de un carburo de metal causa que la superficie de grafito parezca un metal, por lo que es posible evitar la generación de partículas de grafito y controlar la carburación (desnaturalización) del otro material. Utilizando esta propiedad, MetalizeKote™ está empezando a atraer atención para su uso en plantillas y hornos industriales, en las que convencionalmente no ha sido posible utilizar materiales de grafito y productos de revestimiento.



Apariencia del producto

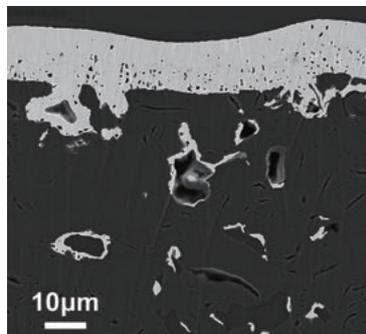


Imagen trasversal SEM

■ Grafito EVEREDKOTE™-B recubierto de TaC

En los últimos años, el carburo de silicio (SiC), el nitruro de galio (GaN), el nitruro de aluminio (AlN), el óxido de zinc (ZnO) y otros materiales han atraído atención como los dispositivos de potencia de próxima generación. Estos procesos de fabricación monocristalinos implican altas temperaturas y entornos hostiles que utilizan gases corrosivos como el amoníaco y el cloruro de hidrógeno. El uso de componentes convencionales en estas condiciones ambientales acorta la vida útil debido al calor y a los gases corrosivos. EVEREDKOTE™-B es un material compuesto que consiste en un material de grafito recubierto con TaC. Con un punto de fusión a aproximadamente 4.000 °C de temperatura, este recubrimiento TaC proporciona una durabilidad térmica extremadamente alta. Por otra parte, se encuentra libre de grietas y tiene una excelente resistencia al choque térmico. Estas propiedades del recubrimiento TaC protegen el sustrato de grafito, lo que extiende la vida del componente.



Apariencia del producto

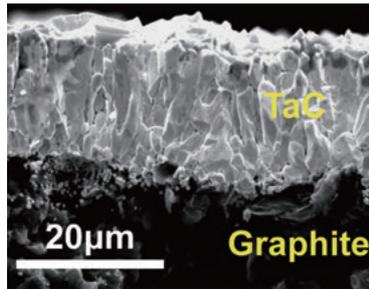


Imagen trasversal SEM

■ Compuesto TaC-Ta de EVEREDKOTE™-K

EVEREDKOTE™-K es un material compuesto desarrollado conjuntamente con la Universidad Kwansai Gakuin que consta de tántalo carbonizado para que la superficie forme una capa de TaC. Como EVEREDKOTE™-B, EVEREDKOTE™-K tiene características de alta temperatura y, además, tiene muchas otras características como resistencia a la adhesión y fuerza mecánica. Por lo tanto, puede ser utilizado en ambientes de alta temperatura como las experimentadas por partes estructurales utilizados en interiores del hornos.



Apariencia del producto

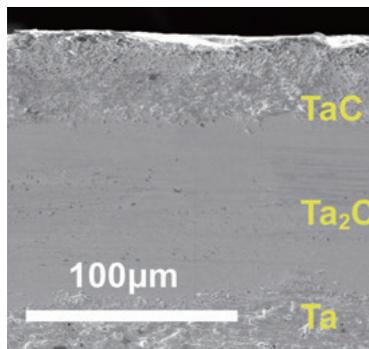
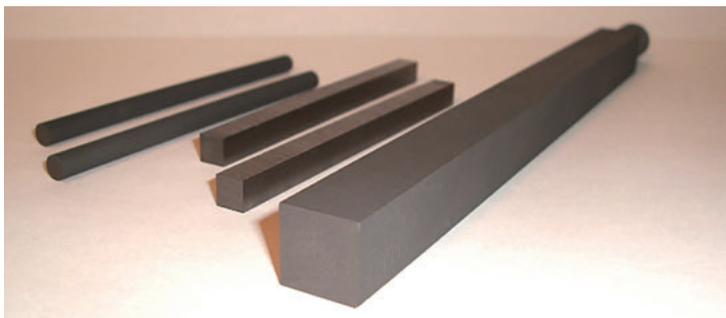


Imagen trasversal SEM

■ Compuestos de metal/carbón de KLASTA MATE™

KLASTA MATE™ tiene una estructura en la que el metal se dispersa homogéneamente en un material de carbono. Se puede utilizar con una amplia gama de especies dopantes y concentraciones, así como con dos o más elementos. Como el grafito, KLASTA MATE™ tiene excelente capacidad de trabajo y puede ser procesado en formas complejas. Como descarga de la fuente de vapor de arco, KLASTA MATE™ es adecuado para la fabricación de metalofulerenos y nanotubos de carbono. Sin embargo, como fuente de vapor para el recubrimiento iónico de arco y un material objetivo para el pulverizado, también es adecuado para formar una película de DLC de metal dopado.



Apariencia del producto

Servicios técnicos

Toyo Tanso puede ofrecer diversos tratamientos de mecanismos o tratamientos para materiales proporcionados por el cliente. Nuestras excelentes tecnologías basadas en la fabricación de carbono nos permiten responder a las altas expectativas de los pedidos de los clientes, como los materiales que presentan una alta dificultad de fabricación y avance de la calidad.

■ Mecanismo de grafito y carbono

● Mecanismo de alta dificultad

- **Mecanismo de pared fina**
Podemos realizar con éxito un desafiante trabajo de mecanismos de paredes delgadas al optimizar plantillas y métodos de mecanismos. (Ejemplo: Cilindro hueco con espesor de 0,2 mm)
- **Mecanismo 3D**
Preparamos un modelo en 3D basado en dibujos y escribimos programas para fabricar el producto deseado. A pedido, también podemos medir un producto real y producir artículos en función de las dimensiones reales.
- **Mecanismo especial de diámetro interno**
Podemos realizar trabajo de maquinaria especial de diámetro interno para fabricar artículos monolíticos sin cortar la pieza de trabajo en secciones. (Dimensiones máximas mecanizables: $\phi 300$ mm L = 400 mm)



Mecanismo de pared fina

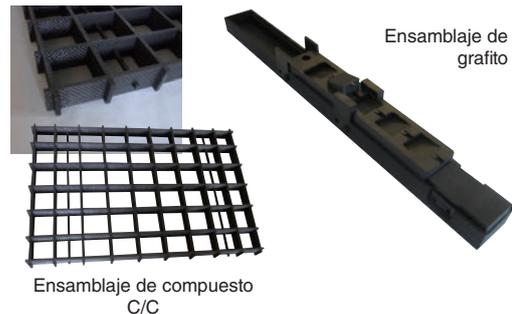
Mecanismo 3D

Mecanismo especial de diámetro interno



● Servicios de ensamblaje

- **Ensamblaje de grafito**
Nuestra capacidad de fabricar productos desde la etapa de diseño hasta las fases de mecanismo y ensamblaje nos permite unir productos y realizar operaciones de prueba antes del ensamblaje.
- **Ensamblaje de compuesto C/C**
Nuestra capacidad de fabricar productos desde la etapa de diseño hasta las fases de mecanismo y ensamblaje nos permite entregar productos solo después de comprobar la precisión del ensamblaje.



Ensamblaje de grafito

Ensamblaje de compuesto C/C

● Otros mecanismos

- **Anillos grandes de sellado**
Podemos producir anillos de sellado para maquinaria de gran envergadura, que son considerablemente difíciles de fabricar. Mediante la producción de productos con paralelismo preciso, uniformidad, rugosidad de la superficie, entre otras, nos aseguramos de que nuestros anillos de sellado son capaces de mantener juntas altamente herméticas. (Diámetro máximo mecanizable: $\phi 500$ mm)
- **Reducir piezas y ensamblaje**
Podemos reducir el ajuste de carbono y metal, y también podemos ensamblar productos mediante la adhesión. (Diámetro máximo mecanizable: Hasta $\phi 600$ mm)
- **Mecanismo seccional**
Podemos realizar tareas sofisticadas de mecanismo como asegurar que no haya huecos (que no haya luz) entre las superficies de contacto, como se requiere en los productos seccionados utilizados en los anillos de pistón del compresor y en aplicaciones similares. Consúltenos en cuanto a las formas y los números de las secciones. (Diámetro máximo mecanizable: $\phi 1.400$ mm)
- **Materiales porosos**
Mediante el uso de un centro de mecanismo multicabezal podemos usar rápidamente la maquinaria con mucha precisión en elementos porosos muy exigentes.
- **Aspas**
Desde productos de producción masiva de vehículos a bajo volumen de hechos a medida productos para la industria en general, podemos producir una amplia gama de aspas, que requieren de precisión dimensionales muy exigentes, con calidad constante.



Anillos grandes de sellado

Reducir piezas y ensamblaje

Mecanismo seccional

Materiales porosos



Aspas

■ Tratamiento de calor

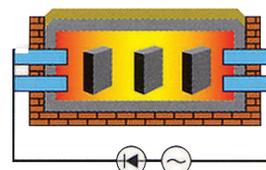
● Tratamiento de horneado

- Tratamiento de calor hasta 1.000 °C
Podemos realizar un tratamiento térmico (a una temperatura de hasta unos 1.000 °C) en entornos no oxidantes.
Incluso cuando se producen gases orgánicos, podemos tomar medidas para esto.



● Grafitizar tratamiento

- Tratamiento de calor hasta 3.000 °C
Podemos realizar un tratamiento térmico (a una temperatura de hasta unos 3.000 °C), con el material de relleno suministrado junto con el polvo de coque en el horno, y luego aplicar calentamiento por resistencia eléctrica.



● Diversos tratamientos térmicos

- Diversos tratamientos térmico de Toyo Tanso
También se dispone de varios tratamientos térmicos que utilizan hornos de tratamiento distintos a los descritos anteriormente.

Artículo	Condiciones para el tratamiento de calor			
Método de tratamiento	Tratamiento de vacío	Tratamiento de N ₂ o Ar	Tratamiento de H ₂	Tratamiento halógeno
Tamaño disponible (mm)	1500 ancho x 1400 alto x 2000 largo		ø1050 x 830 alto	
Temperatura MÁX (°C)	2000	2300	1500	
Presión	Vacío (Menos de 0,5 KPa)	Control de descompresión (20 a 86 KPa)	Presión normal	

■ Tratamiento de alta pureza

Al realizar un tratamiento térmico en un material de grafito en un entorno de gas halógeno, se eliminan las impurezas de los materiales. Con el tratamiento de alta pureza se pueden mantener las impurezas metálicas en el material de grafito a 5 ppm o menos.

Artículo	Condiciones para la alta purificación
Temperatura (°C)	«MÁX» 2300
Tamaños disponibles (mm)	1500 ancho x 1400 alto x 2000 largo
Grosor	Depende del grado de producto
Puridad (ppm de masa)	Menos de 5

* Los resultados de tratamiento anteriores se obtuvieron usando material de grafito Toyo Tanso.

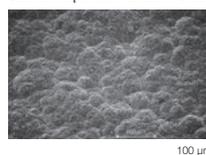
■ Mejora de superficies

● Revestimiento SiC de PERMA KOTE™

Una capa densa de carburo de silicio (SiC) se crea a través de la deposición de vapor químico (CVD).

- Protege el sustrato del entorno ambiental
- Controla la generación de partículas y gases de sustrato
- Permite la modificación, etc. de la superficie del sustrato
- Tamaño máximo: ø1.050 x 830 mm

SEM de superficie PERMA KOTE™



Artículo	Condiciones para el revestimiento de SiC
Tamaño MÁX (mm)	ø1050 x 830 alto
Espesor de la capa de SiC (µm)	120±30
Contenido de impurezas metálicas (ppm de masa) *según el método GDMS	B: 0,15 / Na: 0,02 Al: 0,01 / Cr: <0,1 Fe: 0,02 / Ni: <0,01

* Consulte para decidir el espesor de la capa de SiC.

● Revestimiento del grafito pirolítico PYROGRAPH™

El carbono pirolítico está recubierto por deposición de vapor químico (CVD).

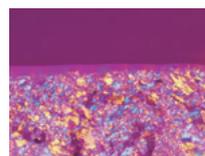
- Mejora la impermeabilidad del gas
- Controla la generación de partículas y gases de sustrato
- Mejora la resistencia química

Corte transversal PIROGRABADO™ 20 µm



La estructura con forma de columna de la capa de carbono pirolítico significa que la estructura es extremadamente fina.

Sección transversal de carbono similar al vidrio



Capa de material de composición SiC/C



● Carbono similar al vidrio

El carbono similar al vidrio impregna o cubre el sustrato.

- Mejora la impermeabilidad del gas
- Controla la generación de partículas de sustrato

● Compuestos SiC/C

Tecnología desarrollada utilizando la tecnología de fabricación de grafito isotrópico y los resultados de investigación sobre el carburo de silicio de Toyo Tanso (SiC).

■ Impregnación

● Impregnación de brea

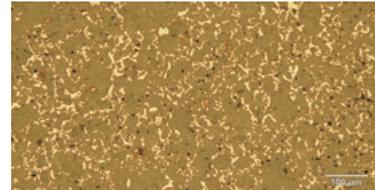
- Tratamiento de impregnación de brea a base de presión
Podemos impregnar las porosidades con el material suministrado con brea por la presión y también se puede agregar horneado para carbonizarlo.
Aplicaciones de ejemplo: Materiales refractarios, materiales de electrodos, cerámica, etc, en aplicaciones como el aumento de tamaño del producto, el desarrollo de nuevos productos, y más.



● Impregnación de metal

- Podemos impregnar las porosidades con el material suministrado con el metal (cobre, metales que contienen cobre y antimonio) al utilizar presión a alta temperatura.

- Mejora de la fuerza, la conductividad eléctrica, la conductividad térmica y la impermeabilidad



● Impregnación de resina

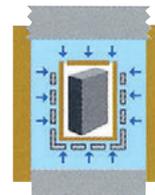
- Podemos impregnar las porosidades con el material suministrado con resina (fenol y resinas de furano) al aplicar presión a temperatura ambiente y luego calentarlo (a una temperatura de unos 250 °C).

- Mejora la resistencia y la impermeabilidad (hermeticidad)

■ Formación

● Formación hidráulica

- El prensado isostático en frío (CIP, por sus siglas en inglés) es aceptado ampliamente como un método de moldeado efectivo en los ámbitos de la cerámica, refractarios y la metalurgia de polvos. Podemos desarrollar un moldeado en polvo en varias formas mediante la aplicación de una presión uniforme.



■ Medición

● Medición de dimensión

- Tipo de máquina de medición 3D (tipo de contacto)
Utilizamos equipos manuales, equipos automáticos de medición CNC y otros equipos para medir objetos con dimensiones de hasta 1.600 (X) x 3.000 (Y) x 1.200 (Z) mm. También tenemos microscopios y sondas de apenas $\varnothing 0,5$ mm (de contacto), lo que permite la medición de alta precisión de una variedad de formas independientemente del tamaño de la pieza de trabajo.

Crysta-Apex (Mitutoyo Corporation)

Especificación

1. Intervalo de medición (X,Y,Z)
Tamaño máximo 1600 x 3000 x 1200 mm
2. Peso máximo 3500 kg
3. Precisión (μm)
MPEE 6,0 + 5,5 L/1000



- Equipo de medición de la imagen CNC (tipo sin contacto)
Realizamos una medición sin contacto utilizando cámaras CCD y equipos láser. Esto asegura que no haya deformación plástica de la pieza de trabajo debido a la presión de medición, lo que permite una medición estable de alta precisión.
Se pueden medir piezas de trabajo tan grandes como 1.500 x 1.750 x 100 mm (X, Y, Z).

QV ACCEL (Mitutoyo Corporation)

Especificación

1. Intervalo de medición (X,Y,Z)
Tamaño máximo 1500 x 1750 x 100 mm
2. Peso máximo 50 kg
3. Precisión (μm)
Precisión de la medición de llanura (X,Y) 3,5 + 4 L/1000



Tecnologías analíticas

Toyo Tanso emplea tecnologías analíticas mediante una amplia gama de equipos de análisis para desarrollar nuevos materiales y busca la investigación y el desarrollo en el diseño de materiales y nuevas aplicaciones. También respondemos a una amplia gama de solicitudes de los clientes, como la mejora de procesos de fabricación y contribuciones para la identificación y resolución de problemas. De esta manera, nos esforzamos continuamente para ofrecer mejores productos y tecnologías y servicios más sofisticados a través de tecnologías analíticas.

■ Análisis térmico

El material de grafito tiene una excelente durabilidad térmica y, por esto, se utiliza a menudo en entornos de alta temperatura, es importante entender la forma en que se comporta cuando se aplica calor a un material. Toyo Tanso cuenta con una amplia variedad de equipos de análisis térmico (TMA, TG-DTA, etc.), y puede proporcionar datos para satisfacer sus condiciones de uso. Según estos datos, ofrecemos una gama de servicios que pueden ayudar con la selección de materiales, entre los que se encuentran los siguientes: el cálculo de estrés térmico y análisis FEM, etc, para el diseño de componentes, el análisis de las reacciones químicas y cambios de estado debido al calor, y el análisis de desgaste del material en entornos oxidantes.



■ Análisis estructural y de superficie

El material de grafito es policristalino y poroso por naturaleza, y es muy diferente en la forma de la superficie y la estructura interna debido a las diferencias en las materias primas y métodos de fabricación. Para seleccionar y desarrollar materiales adecuados para su aplicación es importante tener poder comprender una variedad de estructuras. Toyo Tanso utiliza todo tipo de equipos de medición adecuados para estos análisis (XRD, FE-SEM, microscopios de polarización, etc.), dependiendo de la finalidad, y realiza una serie de análisis desde el nivel macro hasta el nivel de nanoescala.



■ Análisis del elemento

Como los materiales de grafito se pueden hacer con un alto grado de pureza, se utilizan con frecuencia en aplicaciones en las que es necesario evitar los contaminantes, como en los equipos de fabricación de semiconductores. En aplicaciones donde se requiere un alto grado de pureza, el análisis de trazas de contaminantes es una herramienta de análisis importante. Toyo Tanso tiene una variedad de equipos de análisis de elementos (ICP-OES, XRF, etc.) y está listo para responder a sus solicitudes.



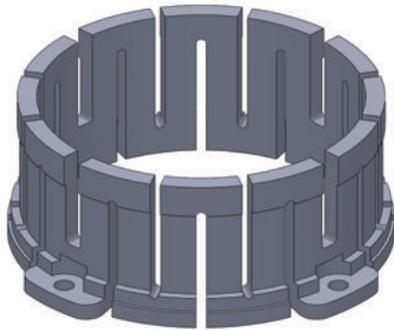
■ Propiedades físicas

Proporcionamos datos sobre las propiedades físicas básicas como la tracción, la compresión y la fuerza flexional, además de un módulo de elasticidad, todo lo cual es esencial para el diseño de componentes/materiales.



■ Dibujos CAD en 3D

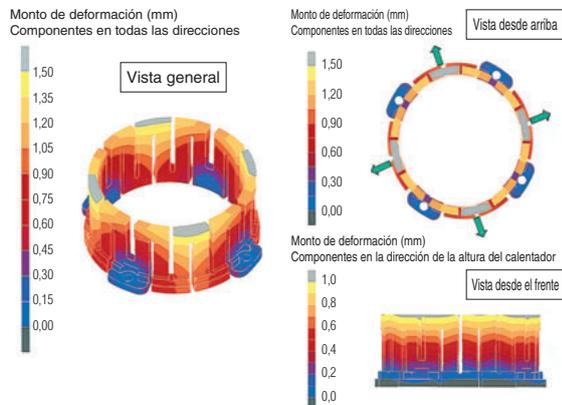
Toyo Tanso recrea imágenes tridimensionales de los productos en una computadora a través de un programa CAD en 3D y mejora la calidad del producto acabado al comparar los detalles de forma antes de la elaboración de productos. También ofrecemos soporte de diseño a través de CAD en 3D basado en diagramas esquemáticos e información de diseño.



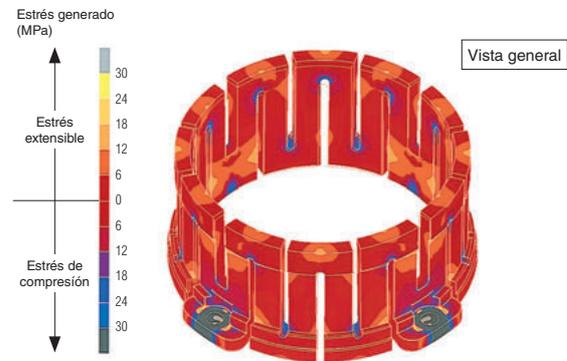
■ Método de los elementos finitos (ejemplos de análisis FEM)

Mediante el análisis de la deformación por calor, el stress por calor, la distribución de densidad actual y otros factores en formas complejas de productos mediante el uso de simulaciones por ordenador FEM dependiendo del entorno, Toyo Tanso ofrece un apoyo integral de los procesos de diseño para mejorar el rendimiento del producto, reduciendo los costos, mejorando la velocidad de desarrollo de productos, etc.

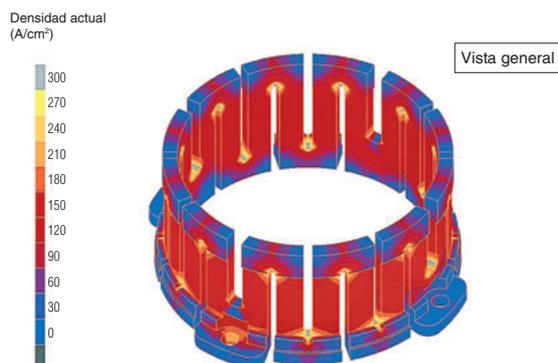
■ Resultados del análisis de deformación térmica



■ Resultados del análisis de estrés térmico



■ Resultados de la distribución de la densidad de corriente



Catálogo de productos de Ohwada Carbon Industry

Ohwada Carbon Industry, miembro del grupo de empresas Toyo Tanso, fabrica, procesa y desarrolla diferentes productos derivados del carbón, incluidos productos de grafito isotrópico, compuestos de C/C, grafito extruido y grafito moldeado. Las industrias de semiconductores, automotriz, metalúrgica y mecánica están adoptando ampliamente estos productos como los componentes principales de última tecnología.



■ Línea de productos

(1) Grafito isotrópico

Este grafito tiene una composición de micropartículas y está fabricado con métodos de moldeado de CIP, que le aportan alta densidad, alta resistencia y ninguna dirección en las propiedades físicas. Aplicación: semiconductores, prensa en caliente, metalúrgica

Composición	Número de producto	Densidad aparente mg/m ³	Dureza HSD	Resistividad eléctrica μΩ·m	Fuerza flexional MPa	Fuerza compresiva MPa	Coefficiente de expansión térmica 10 ⁻⁶ /K	Conductividad térmica W/(m·K)	Tamaño estándar (mm)
Grafito	OT-2470B	1,77	51	11,0	39	78	4,5	120	305 x 620 x 1000
	OT-2475	1,77	57	12,2	43	88	4,7	100	1000 x 1000 x 450
	OT-2477	1,83	58	10,0	47	103	4,6	130	ø660 x 900
	OT-7660	1,78	63	13,4	52	106	5,6	90	305 x 620 x 1000
	OP-9068	1,82	80	15,5	76	172	5,6	70	230 x 540 x 1000
	OT-2450	1,68	45	13,5	36	69	4,2	90	305 x 620 x 1000

Nota: El material de grafito de alta pureza se indica con la letra "S" al final del número de producto.

(2) Compuestos C/C

Este material de grafito compuesto es de alta resistencia reforzada con fibra de carbón y puede fabricarse como material plano o cilíndrico. Aplicación: prensa en caliente, metalúrgica

Número de producto	Densidad aparente mg/m ³	Dureza HSD	Resistividad eléctrica μΩ·m	Fuerza flexional MPa	Fuerza compresiva MPa	Fuerza extensible MPa	Módulo de Young GPa	Coefficiente de expansión térmica 10 ⁻⁶ /K	Tamaño estándar (mm)
C/C-201	1,50	80	30	147	225	127	47	1,0	700 x 970 x 1 a 12
C/C-FW	1,50	80	12	245	147	245	60	1,0	ø900 (DE) x 800 (Alt.)

(3) Grafito extruido

Este grafito se fabrica usando un método de moldeado por extrusión y puede adaptarse a tamaños grandes y largos. Aplicación: miembros de hornos industriales en general (calefactores, bandejas, miembros aislantes, etc.)

Composición	Número de producto	Densidad aparente mg/m ³	Dureza HSD	Resistividad eléctrica μΩ·m	Fuerza flexional MPa	Fuerza compresiva MPa	Coefficiente de expansión térmica 10 ⁻⁶ /K	Conductividad térmica W/(m·K)	Tamaño estándar (mm)
Grafito	OT-5200	1,76	41	7,5	27	44	4,4	180	ø500 x 1800
	OT-5220	1,75	35	7,3	29	49	4,0	174	ø100 x 1500
	OT-5200G	1,72	28	5,0	15	32	1,0	200	ø350 x 1800
	OP-4800	1,74	43	7,5	27	44	4,4	150	670 x 450 x 1500
	OP-4800N	1,73	34	5,0	20	39	1,2	230	670 x 450 x 1585
	OP-4850	1,75	35	8,0	24	45	3,5	162	560 x 560 x 1800
	OP-7800H	1,79	45	8,2	22	42	2,1	180	ø770 x 1900
	OP-9001	1,66	30	10,0	13	24	2,7	130	ø960 x 1000
	OP-4600	1,74	35	7,0	21	38	3,4	150	ø700 x 1800
Carbón	OT-520	1,66	60	40,0	31	98	5,5	12	ø500 x 1800

Nota: El material de grafito de alta pureza se indica con la letra "S" al final del número de producto.

(4) Grafito moldeado

Este grafito se fabrica usando un método de moldeado en matriz y puede proporcionar diferentes tipos de composición. Aplicación: bastidores para la producción de vidrio, etc.

Composición	Número de producto	Densidad aparente mg/m ³	Dureza HSD	Resistividad eléctrica μΩ·m	Fuerza flexional MPa	Fuerza compresiva MPa	Coefficiente de expansión térmica 10 ⁻⁶ /K	Conductividad térmica W/(m·K)	Tamaño estándar (mm)
Grafito	OP-8430	1,80	60	11,0	50	98	5,0	120	105 x 320 x 640
Grafito de carbón	OT-670	1,77	72	-	60	185	3,5	-	ø140 x 200
Grafito natural	OT-104	1,77	12	9,0	10	20	2,0	140	100 x 419 x 500
Semigrafito	OP-8420	1,78	96	30,0	59	167	6,0	30	105 x 320 x 640

(5) Material impregnado en resina

Este producto está hecho de carbón impregnado de resina para optimizar las propiedades de deslizamiento, como la resistencia al uso y la impermeabilidad. Aplicación: diferentes miembros de deslizamiento (rodamientos, anillos selladores, empaque)

Composición	Número de producto	Densidad aparente mg/m ³	Dureza HSD	Fuerza extensible MPa	Fuerza flexional MPa	Fuerza compresiva MPa	Coefficiente de expansión térmica 10 ⁻⁶ /K	Temperatura resistente al calor °C
Electrografito impregnado en resina	P-3100	1,90	63	29	52	127	5	250
	P-4800	1,85	55	26	40	96	5	250
	F-3200	1,88	69	27	49	118	5	250
	F-4800	1,83	50	25	38	86	5	250
Grafito de carbón impregnado en resina	F-670	1,87	87	-	78	240	5	300

(6) Polvo de carbón y grafito

Ofrecemos polvo de carbón y grafito en una variedad de tamaños de partículas. Aplicación: material carbonizado, material de relleno

Composición	Número de producto	Volatilidad %	Contenido de cenizas %	Carbón combinado %	Amplitud del tamaño de la partícula
Polvo de grafito artificial	TEG200	0,2	0,5	99,0	44 μm o menos 30 a 60 %
	TEG300	0,2	0,5	99,0	44 μm o menos 80 % o más
Polvo de carbón	OP-240	1,0	0,5	98,5	106 μm o menos 90 % o más
Partícula de grafito artificial	N.º 20 a 40	0,5	1,0	98,0	0,35 a 1,0 mm 90 % o más
	N.º 1 a 5	0,5	1,0	98,0	1 a 5 mm 90 % o más
	N.º 5 a 15	0,5	1,0	98,0	5 a 15 mm 80 % o más

* Otro polvo de grafito no mencionado aquí también disponible. Contáctenos para obtener más detalles.

■ Ejemplos de principales aplicaciones por material

Campo	Nombre de la pieza	Número de producto del material aplicable
Semiconductor	Equipo de fabricación de electrodos para silicio (policristalino)	OT-2470BS, OT-2475S, OT-2477S
	Piezas para equipos de implantación de iones, piezas de hornos	OT-7660S, OP-9068S, OP-4800NS
Prensado en caliente	Moldes para prensa en caliente, matrices	C/C-FW, OP-9068, OT-2477, OT-2475
	Punzones, varillas de empuje, bases	OP-9068, OT-2477, OT-2475
	Mangas de moldes de C/C	OT-2477, OP-4800N
Metalurgia	Partes de hornos, bandejas, cajas de muestras	OP-4800, OT-5220, OT-5200, OP-9001, C/C201
	Elementos de calefacción	OP-4800, OP-4850, OT-2470B
	Crisoles para fundición, crisoles de análisis del gas	OT-5220, OP-4800, OT-2470B
	Bastidores para botellas de vidrio y cuarzo fundido	OP-8420, C/C-201, OT-2470BS
Mecánico	Sellos mecánicos, sellos de juntas	P-3100, F-3200, F-670
	Rodamientos, aspas giratorias de bomba	
Eléctrico	Ruedas de carros, controles deslizantes	P-4800, P-3100, OT-520
	Electrodos para Electroerosión	OT-7660
Polvo	Para diversos materiales de relleno	TEG200, TEG300, OP-240
	Partícula de grafito para prevenir la oxidación y para el material carbonizado	N.º 20 a 40, N.º 1 a 5, N.º 5 a 15

· Los datos enumerados son las propiedades representativas y no son valores garantizados.

· Las aplicaciones de productos enumeradas son ejemplos. Antes de utilizar uno de nuestros productos, asegúrese de contactar a nuestro departamento de ventas para consultar sobre la selección del grado más adecuado.

Ninguna información en este catálogo podrá usarse ni reproducirse sin el consentimiento previo de Toyo Tanso.



www.toyotanso.com

Toyo Tanso Co., Ltd. <http://www.toyotanso.com>

TOYO TANSO MEXICO S.A. DE C.V.

Mina de Guadalupe 950-H, Parque Industrial Santa Fe IV Silao,
Guanajuato, México CP 36275

Tel : 52-472-748-9382/9376

SP-01-02 2016.01