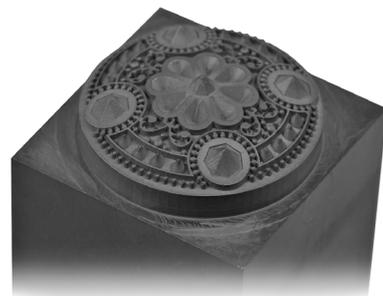
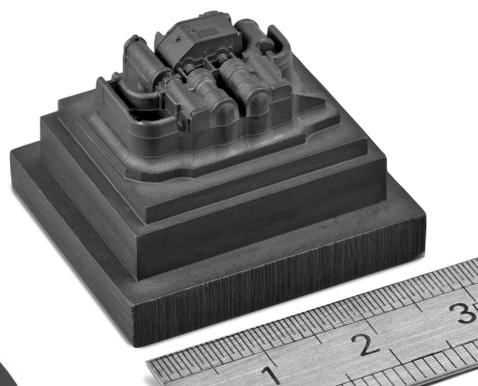
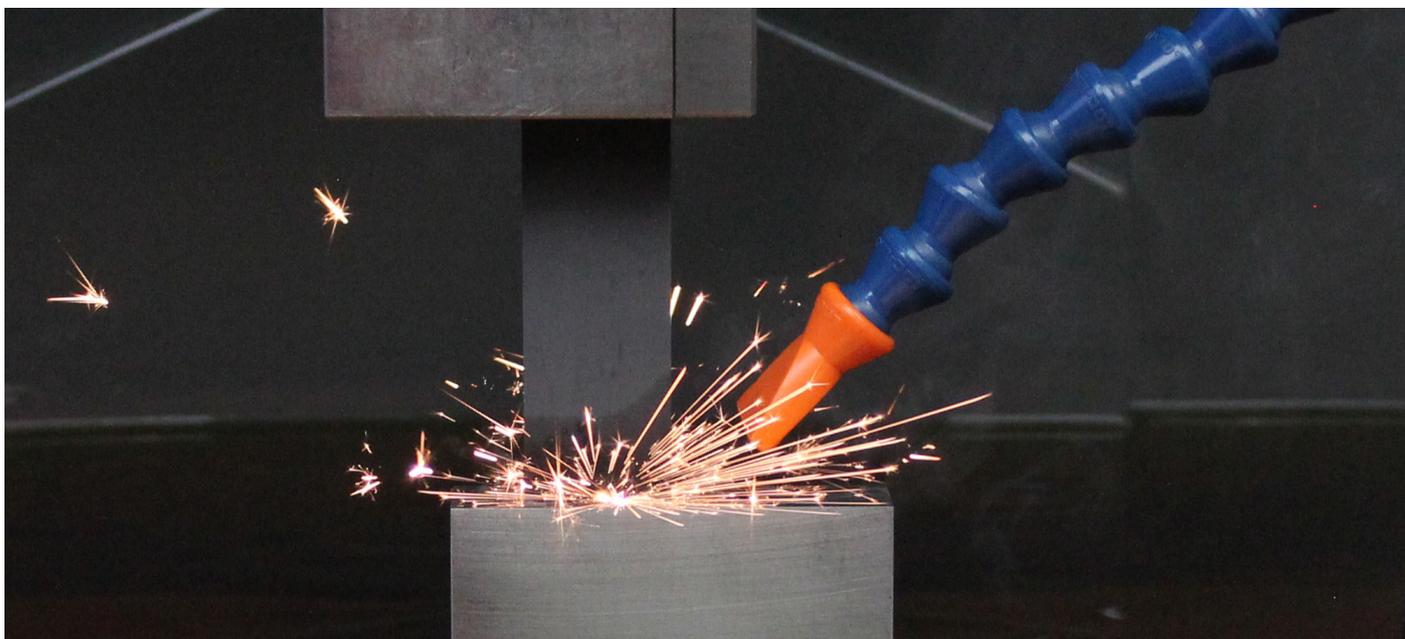


Grafito EDM

Guía de selección



APLICACIONES

Nuestros materiales de electrodos para EDM ofrecen el mejor equilibrio entre la tasa de eliminación de material, bajo desgaste del electrodo y excelente costo total de propiedad. Cada grado de grafito EDM proporciona un rendimiento constante de un bloque a otro, de un año a otro, y logra adaptarse a una gama específica de aplicaciones de electrodos con características de rendimiento de referencia.



Aplicaciones aeroespaciales

- Cuchillas
- Aspas
- Ranuras para juntas



Aplicaciones médicas

- Tornillos quirúrgicos
- Implantes dentales
- Articulaciones ortopédicas



Aplicaciones para consumidores

- Tapas y tapones
- Inyecciones plásticas
- Conectores eléctricos



Aplicaciones automotrices

- Altavoces
- Lentes
- Distribución de la energía

FACTORES CLAVES DE LA SELECCIÓN DE ELECTRODOS

EDM se ha convertido en una tecnología de precisión probada, que se elige por sus beneficios más que por las desventajas del mecanizado convencional. La tecnología de las máquinas de EDM dio lugar a un mundo de nuevas aplicaciones en las que cada vez se da más importancia al material del electrodo de grafito que se utiliza.

Aunque existen muchos métodos para determinar el material adecuado para una pieza, creemos que hay cinco factores que marcan la diferencia entre el éxito y el fracaso, y entre los beneficios y las pérdidas.

Tasa de eliminación de material (MRR)

La tasa de eliminación de material se expresa en general como milímetros cúbicos por hora (mm^3/h) o pulgadas cúbicas por hora (in^3/h), pero en realidad podría expresarse de forma más realista en dólares por hora. Conseguir una MRR eficiente no es solo cuestión de ajustar correctamente la máquina. También involucra energía directa que se disipa en el proceso de EDM. El grafito suele ser mucho más eficaz que los electrodos metálicos, aunque las tasas de eliminación de material varían mucho entre los distintos tipos de grafito. Con la combinación adecuada de material de electrodo, metal de trabajo y aplicación, se puede maximizar la MRR.

Resistencia al desgaste (WR)

Existen cuatro tipos de desgaste: volumétrico, de esquina, de extremo y lateral. De los cuatro, creemos que el desgaste de esquina es el más importante, ya que los contornos del corte final se determinan a partir de la capacidad del electrodo para resistir la erosión de sus esquinas y bordes. De esto, se deduce que si un electrodo puede resistir con éxito la erosión en sus puntos más vulnerables, se minimizará el desgaste general y se conseguirá una máxima vida útil del electrodo. La erosión del electrodo no puede evitarse, pero puede minimizarse eligiendo la combinación adecuada de material de electrodo y metal de trabajo, y mecanizando con los ajustes óptimos.

La capacidad de un electrodo para producir y mantener detalles está directamente relacionada con su resistencia al desgaste y su maquinabilidad. Para minimizar el desgaste de esquina es necesario elegir un material de electrodo que combine una alta resistencia con una alta resistencia a la temperatura.

Acabado superficial (SF)

Un acabado superficial de buena calidad se obtiene mediante la combinación del material de electrodo adecuado, buenas condiciones de descarga y ajustes adecuados de la fuente de alimentación. La alta frecuencia, baja potencia y orbitado producen un mejor acabado, ya que estas condiciones generan cráteres más pequeños y menos definidos en el metal de trabajo. El acabado superficial final será una imagen idéntica a la superficie del electrodo, por lo que los grafitos Angstrofine y Ultrafine de partículas de alta resistencia son las mejores opciones para el acabado de los electrodos.

Mecanizado

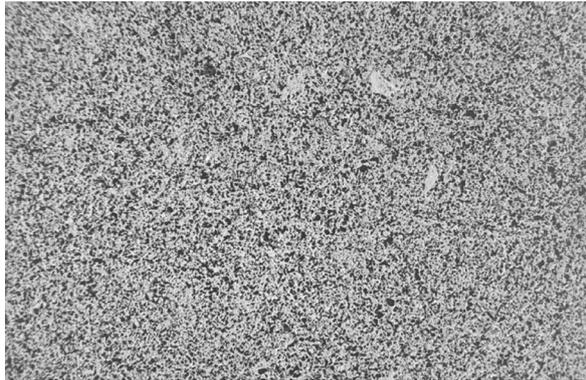
Cualquier operario que haya mecanizado grafito alguna vez sabe que el grafito se corta muy fácilmente. El simple hecho de que un material sea fácil de mecanizar no significa necesariamente que sea la mejor elección para un electrodo. También debe ser fuerte para resistir los daños de la manipulación y del propio proceso de EDM. La resistencia y el tamaño pequeño de las partículas son importantes para conseguir radios mínimos y tolerancias estrechas. La dureza del material también es un factor que influye en el mecanizado del grafito. Los materiales de electrodos más duros son más propensos a astillarse durante el proceso de mecanizado.

Costo de los materiales

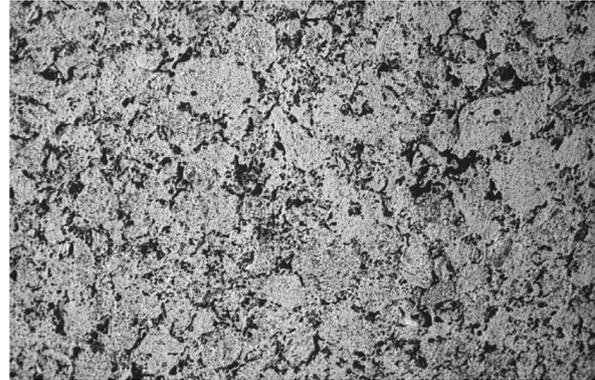
El costo de los materiales del electrodo suele representar solo una pequeña parte del costo total del trabajo de EDM. Sin embargo, lo que se pasa por alto con mucha frecuencia es que el costo de los materiales del electrodo se considera fuera del costo total del trabajo, lo que carece completamente de sentido.

El tiempo de fabricación, tiempo de corte, mano de obra y desgaste del electrodo dependen del material del electrodo más que de cualquier otro factor. Por lo tanto, es fundamental que se conozcan las propiedades y características de rendimiento de los materiales de electrodos disponibles, ya que afectan a los metales de trabajo que se están mecanizando. Solo con estos datos es posible realizar un análisis de costo/rendimiento para determinar el costo real de un trabajo de EDM.

GRADOS DE GRAFITO



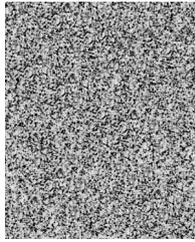
Nuestro material EDM de 5 micrones



Material de 5 micrones de la competencia

Grafito Angstrofine

Grafito EDM-AF5®



EDM-AF5 es el material principal para electrodos de grafito disponible actualmente en el mercado, con un tamaño promedio de partícula inferior a un micrón. Esta estructura de partículas

tiene una resistencia superior, proporciona un acabado superficial de buena calidad ($7 \mu\text{inR}_a$) y una excelente tasa de eliminación de material y una alta resistencia al desgaste.

Valor típico

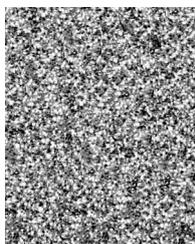
Tamaño promedio de la partícula:	<1 μm
Resistencia a la flexión:	1019 kg/cm^2 (14 500 psi)
Resistencia a la compresión:	1554 kg/cm^2 (22 100 psi)
Dureza:	83 shore
Resistencia eléctrica:	21,6 $\mu\Omega\text{m}$ (850 $\mu\Omega\text{in}$)

Aplicaciones

- Electrodo con detalles de buena calidad para grabado
- Detalles difíciles de mecanizar
- Electrodo delicado y frágil
- Electrodo roscado de varios tipos
- Trabajos que requieren acabados superficiales de buena calidad
- Moldes y troqueles intrincados

Cobre Ultrafine

Grafito EDM-C3®



EDM-C3 es un grafito de alta calidad infiltrado con cobre, que se recomienda cuando la velocidad, el desgaste y el acabado superficial son importantes. Inigualable para electrodos frágiles, muchos

electroerosionistas eligen este grado para compensar la inexperiencia del operador o cuando existen malas condiciones de descarga.

Valor típico

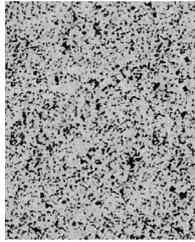
Tamaño promedio de la partícula:	<5 μm
Resistencia a la flexión:	1427 kg/cm^2 (20 300 psi)
Resistencia a la compresión:	1993 kg/cm^2 (28 350 psi)
Dureza:	66 shore
Resistencia eléctrica:	3,2 $\mu\Omega\text{m}$ (127 $\mu\Omega\text{in}$)

Aplicaciones

- Electrodo con detalles de buena calidad en los que la resistencia es fundamental
- Electrodo roscado
- Aplicaciones aeroespaciales
- Moldes de inyección de plástico
- Mecanizado de carburo
- Perforación de agujeros pequeños

Grafito Ultrafine

Grafito EDM-4®



EDM-4 es la opción principal en la clasificación de grano Ultrafine. Este grado altamente isotrópico combina una extraordinaria resistencia con una dureza moderada, lo que le confiere características

superiores para la fabricación de electrodos. EDM-4 tiene características de rendimiento de EDM superiores en cuanto a tasa de eliminación de material, desgaste y acabado superficial.

Valor típico

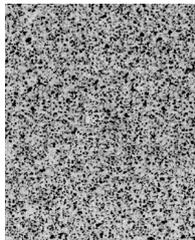
Tamaño promedio de la partícula:	<4 μm
Resistencia a la flexión:	1230 kg/cm^2 (17 500 psi)
Resistencia a la compresión:	1511 kg/cm^2 (21 500 psi)
Dureza:	76 shore
Resistencia eléctrica:	12,7 $\mu\Omega\text{m}$ (500 $\mu\Omega\text{in}$)

Aplicaciones

- EDM de electrodos con detalles de buena calidad que requieren acabados superficiales excelentes
- Electrodos cortados con alambre
- Moldes de inyección de plástico

Grafito Ultrafine

Grafito EDM-3®



EDM-3 es un grafito isotrópico de grano Ultrafine que ofrece alta resistencia con excelentes características de desgaste y acabado superficial de buena calidad que permite lograr fácilmente el

mecanizado a espesores de 0,1 mm o inferiores.

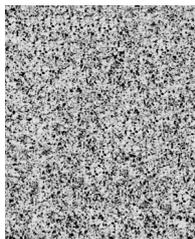
Valor típico

Tamaño promedio de la partícula:	<5 μm
Resistencia a la flexión:	935 kg/cm^2 (13 300 psi)
Resistencia a la compresión:	1273 kg/cm^2 (18 100 psi)
Dureza:	73 shore
Resistencia eléctrica:	15,6 $\mu\Omega\text{m}$ (615 $\mu\Omega\text{in}$)

Aplicaciones

- EDM de electrodos con detalles de buena calidad
- Juegos de punzones y dados
- Moldes de inyección de plástico
- Electrodos roscados
- Uso en corte de metal aeroespacial

Grafito EDM-2®



EDM-2 es un grafito isotrópico de grano Ultrafine con alta resistencia y buenas características de desgaste. Se recomienda para su uso en electrodos de gran detalle, donde se busca obtener velocidad, un acabado de buena

calidad y resistencia al desgaste.

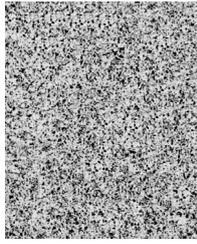
Valor típico

Tamaño promedio de la partícula:	<5 micrones
Resistencia a la flexión:	787 kg/cm^2 (11 200 psi)
Resistencia a la compresión:	1188 kg/cm^2 (16 900 psi)
Dureza:	71 shore
Resistencia eléctrica:	16,0 $\mu\Omega\text{m}$ (620 $\mu\Omega\text{in}$)

Aplicaciones

- Moldes de circuitos integrados (CI)
- Aplicaciones aeroespaciales
- Electrodos con detalles de buena calidad
- Mínimas cavidades cónicas
- Trabajos en cavidades ciegas

Grafito EDM-1®



El grafito EDM-1 es nuestro grafito de grano Ultrafine más económico. Además de proporcionar una buena resistencia al desgaste, velocidad y acabado, hace posible la reducción de los costos de fabricación de los electrodos cuando se necesitan electrodos más grandes.

Valor típico

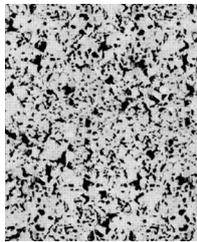
Tamaño promedio de la partícula:	<5 μm
Resistencia a la flexión:	682 kg/cm^2 (9700 psi)
Resistencia a la compresión:	988 kg/cm^2 (14 200 psi)
Dureza:	69 shore
Resistencia eléctrica:	19,3 $\mu\Omega\text{m}$ (760 $\mu\Omega\text{in}$)

Aplicaciones

- Fabricación de electrodos con buen detalle
- Electrodos de bajo desgaste
- Electrodos de desbaste de gran detalle
- Moldes y troqueles

Grafito Superfine

Grafito EDM-200®



EDM-200 es un grafito isotrópico de partículas Superfine que proporciona una resistencia, acabado superficial y resistencia al desgaste de buena calidad. A un precio moderado, el grafito EDM-200 proporciona una excelente capacidad de repetición de electrodo a electrodo y de trabajo a trabajo.

Valor típico

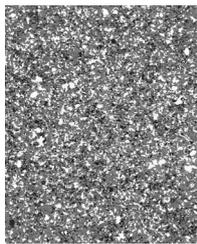
Tamaño promedio de la partícula:	10 μm
Resistencia a la flexión:	635 kg/cm^2 (9000 psi)
Resistencia a la compresión:	1075 kg/cm^2 (15 500 psi)
Dureza:	68 shore
Resistencia eléctrica:	14,7 $\mu\Omega\text{m}$ (580 $\mu\Omega\text{in}$)

Aplicaciones

- Nervaduras estructurales
- Electrodos de desbaste o acabado
- Moldes grandes especiales
- Electrodos grandes de alta resistencia

Cobre Superfine

Grafito EDM-C200®



EDM-C200 es un grafito Superfine infiltrado con cobre que ofrece excelentes tasas de eliminación de material y una buena resistencia al desgaste. El grafito EDM-C200 mejora la

estabilidad de corte en condiciones de descarga deficientes y es un material excelente para el corte de aleaciones aeroespaciales.

Valor típico

Tamaño promedio de la partícula:	10 μm
Resistencia a la flexión:	851 kg/cm^2 (12 100 psi)
Resistencia a la compresión:	1631 kg/cm^2 (23 200 psi)
Dureza:	62 shore
Resistencia eléctrica:	2,9 $\mu\Omega\text{m}$ (114 $\mu\Omega\text{in}$)

Aplicaciones

- EDM de electrodos detallados de buena calidad que requieren acabados superficiales excelentes
- Electrodos cortados con alambre
- Moldes de inyección de plástico

Puede acceder a todos los artículos escaneando el código QR o visitando poco.com.

Costo total de propiedad



El modelo y el análisis del costo total de propiedad (CTP) se utilizan habitualmente para tomar decisiones a la hora de adquirir nuevos equipos, pero también pueden aplicarse a los principales elementos

asociados al funcionamiento de los equipos de EDM por inmersión, como los materiales de los electrodos de grafito. Cuando se aplican los principios del CTP a estos elementos principales, la propuesta de valor y la productividad de estos elementos empiezan a influir en la rentabilidad de poseer y explotar el equipo.

Este artículo proporciona información sobre los aspectos clave de la aplicación del modelo de costo total de propiedad al proceso de selección del material de los electrodos y sobre la utilización de este método para maximizar la eficacia de su proceso de EDM.



Lidiar con el polvo de grafito

Polvo, palabra de uso común en el hogar que puede definirse como una sustancia finamente pulverizada de diversas materias a menudo suspendida en el aire. Este artículo repasa las características del polvo de grafito y responde a preguntas frecuentes sobre su tratamiento.



Lograr que la EDM sea rentable

Este artículo repasa los factores para tener en cuenta cuando se trabaja con un metal exótico e incluye un ejemplo real de cómo la selección del material del electrodo y los parámetros de EDM pueden influir en el resultado final.



Efecto de los electrodos en la calidad del acabado de la EDM

En este artículo se analiza el impacto económico que tiene el material del electrodo en la producción de acabados superficiales de buena calidad, incluso con la tecnología más reciente de generadores de EDM. Para obtener más información sobre cómo la calidad del material del electrodo puede afectar al acabado de la pieza, escanee el código QR para acceder al artículo completo.



El efecto de la EDM en la integridad de la superficie

Conozca las capas de metal alteradas que se crean durante el proceso de EDM y cómo los parámetros del proceso de EDM pueden afectar al acabado de la pieza de trabajo y a la integridad de la superficie.



A veces el grafito no es suficiente

Una explicación de cómo los parámetros correctos de la máquina pueden mejorar el proceso de EDM cuando se trabaja con materiales no estándar, como el cobre berilio, el titanio y el carburo de tungsteno.



Grafito vs. cobre

Vea una comparación de costos reales de tiempo y material entre electrodos de cobre y de grafito, y examine las diferencias entre cada uno de los indicadores clave de rendimiento de la EDM. Escanee el código QR para leer el artículo completo y obtener más información sobre el cobre frente al grafito.



Guía para el comprador de grafito EDM

A menos que le sobre dinero, tiempo y equipo de reparación de moldes, nunca compre grafito EDM descrito como "equivalente a" o "tan bueno como". Obtenga consejos sobre cómo asegurarse de que obtiene lo que necesita cuando se trata de abastecerse de grafito.



ASISTENCIA TÉCNICA

Si tiene alguna pregunta sobre los materiales de los electrodos (nuestros o de un tercero), llame a los expertos en EDM. Nuestro personal de servicio técnico de EDM cuenta con muchos años de experiencia práctica en este tema y puede ayudarlo con el diseño, mecanizado y parámetros de funcionamiento, o prácticamente con cualquier situación relacionada con las técnicas de administración de electrodos.

- Verificación de grado
- Problemas de producción
- Especialistas en aplicaciones

FORMACIÓN EN EDM LÍDER EN LA INDUSTRIA

Ofrecemos un programa de formación técnica en EDM para ayudar a los electroerosionistas a mejorar su rendimiento. Se trata de una sesión de formación gratuita de tres días de duración que incluye actividades teóricas y prácticas, y que permite comprender mejor cómo controlar el proceso de EDM para obtener resultados predecibles. Se trata de información práctica que el asistente puede poner en práctica en el taller de fabricación.

- Fundamentos básicos de la EDM
- Tecnología de EDM por inmersión
- Propiedades y características del grafito

PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN

Llame a su distribuidor local para saber todo lo que ofrecen nuestras soluciones de grafito de calidad prémium. Visite poco.entegris.com/distributors para encontrar la ubicación más cercana.

TÉRMINOS Y CONDICIONES DE VENTA

Todas las compras están sujetas a los términos y condiciones de venta de Poco Graphite. Para ver e imprimir esta información, visite poco.entegris.com/terms-and-conditions.

MANUAL TÉCNICO DE EDM

Nuestro *Manual técnico de EDM* está disponible en línea en www.edmtechman.com o en forma de aplicación para iOS o Android.



Dispositivo iOS



Dispositivo Android



300 Old Greenwood Road
Decatur, Texas 76234
EE. UU.

Atención al cliente

Tel. +1 940 627 2121
Fax +1 940 393 8366

Entegris® y Entegris Rings Design® son marcas registradas de Entegris, Inc. y POCO®, y otros nombres de productos son marcas registradas de Poco Graphite, Inc., según se detalla en entegris.com/trademarks. Todos los nombres de productos, logotipos y nombres de empresas de terceros son marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivos propietarios. Su uso no implica ningún tipo de afiliación, patrocinio o aprobación por parte del propietario de la marca.

©2010-2020 Entegris, Inc. | Todos los derechos reservados. | 6207-10116TAN-0420-es