

INTRODUCCIÓN

Las Herramientas de Electro Erosión y la Metalurgia de Polvos, Se encuentran en áreas diferentes y contrapuestas, la primera sirve para destruir materiales, y la segunda funciona para crear materiales.

Desarrollo

Electro Erosión

Los equipos de la serie ER son taladradoras de electro erosión que funcionan según el procedimiento de arco voltaico que permiten el desgaste de todos los materiales conductores eléctricos, independientemente de su dureza.

Los equipos ER se utilizan principalmente para extraer herramientas rotas (machos de roscar, brocas espirales, escariadores, etc.), así como también para efectuar orificios en piezas templadas. Al efectuar perforaciones pueden obtenerse superficies y tolerancias, desde fino hasta basto según el ajuste de trabajo seleccionado.

El arco voltaico se logra mediante una corriente continua suministrada por el generador y aplicada entre el electrodo y la pieza. El electrodo es siempre el polo negativo y la pieza el polo positivo.

Una rápida sucesión de arcos voltaicos entre el electrodo y la pieza produce, según la polaridad, la erosión del material de la pieza y, en menor medida, también del electrodo. Esta variable relación del desgaste oscila, según el material del electrodo y de la pieza, entre 1:2 y 1:5, siendo independiente de la dureza de la pieza. Las posibilidades de mecanización dependen, no obstante, en gran medida del punto de fusión del material a desgastar.

La velocidad de trabajo y el volumen de desgaste están en función de la densidad de corriente (la calidad de la superficie obtenida). Una densidad de corriente elevada, no obstante, produce correspondientemente una superficie rugosa.

La sucesión de arcos voltaicos se obtiene mediante el cabezal de erosión (denominado cabezal oscilante). El electrodo hueco sujeto en el cabezal oscilante mediante una pinza, realiza oscilaciones en sentido longitudinal produciendo así el encendido y la interrupción del arco voltaico. El encendido del arco voltaico se indica mediante la extinción del piloto luminoso instalado en el cabezal oscilante. Un centelleo rápido, uniforme, de esta lámpara piloto, casi en el punto de extinción, indica el desgaste de material máximo posible. La intensidad del arco voltaico está determinada por el ajuste de trabajo.

A través del electrodo hueco se transporta mediante una bomba líquido refrigerante (taladrina) hasta el material a desgastar. El líquido refrigerante se utiliza para la refrigeración de la pieza y simultáneamente para la extracción del material erosionado. Impide en el caso de taladrado de perfiles un recalentamiento inadmisibles de la pieza y del electrodo y de esta forma la deformación de su estructura. No obstante, en algunos materiales (alto contenido de carbono) no puede evitarse un endurecimiento superficial moderado.

Los equipos de los tipos ER contienen todos los dispositivos y posibilidades de regulación necesarios para el trabajo según el principio descrito anteriormente. La cabezada oscilante es el mismo en todos los equipos ER.

Los trabajos pueden realizarse desde el sentido horizontal hasta el vertical. Debido a que el electrodo no gira durante el procedimiento de trabajo, pueden efectuarse también perforaciones de cualquier forma. También se pueden realizar cortes de separación.

Instalación y Funcionamiento

Atención: El cabezal oscilante no debe girar.

El equipo universal tipo ER 5-S está construido como una taladradora radial. En el equipo ER 5-S puede trabajarse opcionalmente con avance manual o de control electrónico. Para piezas especialmente grandes y voluminosas puede desplazarse el cabezal oscilante también a una posición al lado o detrás de la placa de sujeción.

- *Instalación:*

Después de desembalar deberán quitarse cuidadosamente anticorrosivos y grasa. No utilizar solventes.

- *Conexión eléctrica:* 380 Volt, 50 Hz, 6 KVA.
- *Requerimiento de líquido refrigerante:* Equipo tipo ER 5-S, aprox. 70 litros., Es apropiado cualquier tipo de taladrina de uso general.
- *Ajuste del equipo:*

Cabezal giratorio:

El cabezal giratorio se enrosca en forma fija en la pinola de avance.

Conectar el extremo de la tubería flexible de refrigerante en el cabezal mediante el atornillamiento tipo Ermeto y la caja de acoplamiento. Utilizar únicamente la llave de horquilla de 19 mm suministrada (accesorios standard). El otro extremo de la tubería flexible de refrigerante, con atornillamiento Ermeto y pieza de acoplamiento, se conecta en la pared posterior del equipo según se indica.

Bomba de líquido refrigerante:

El enchufe de conexión de la bomba de líquido refrigerante se conecta en el tomacorriente Perilex colocado en la pared posterior del equipo.

- *Preparativos importantes:*

La pieza a trabajar debe sujetarse firmemente en la mesa de la máquina mediante mordazas o tornillos. La pieza no deberá oscilar o vibrar simultáneamente durante el trabajo ni ser levantada por el electrodo al adherirse éste. Deberá tenerse en cuenta también un asiento fijo correcto del electrodo en la pinza de sujeción antes de comenzar el taladrado. El cable de masa se conecta a la pieza mediante el borne. Al extraer herramientas rotas, el electrodo deberá centrarse lo más exactamente posible, a fin de evitar daños en la pieza (rosca). Para la protección contra salpicaduras de agua, el electrodo se puede cubrir con una bolsa de plástico (bolsa protectora contra salpicaduras).

SELECCION DE ELECTRODOS

Deberá tenerse en cuenta que el orificio obtenido por Electro Erosión es siempre más grande que el diámetro del electrodo utilizado, Por lo general se utilizan electrodos huecos de cobre y en menor medida también electrodos huecos de latón. En la lista de piezas de repuestos se incluyen también electrodos huecos de cobre especial, de aleación y espesor de pared apropiados, de inmediato suministro. Para la extracción de brocas espirales y machos de roscar rotos aconsejamos los siguientes valores aproximativos:

Broca	Electrodo
hasta Ø 5 mm	Ø del electrodo 1 mm más pequeño

hasta Ø 10 mm	Ø del electrodo 2 mm más pequeño
a partir de Ø 10 mm	Ø del electrodo menos 1/5 del 4 de la broca.

Selección de los valores de ajuste

Es esencial para un trabajo rápido ajustar correctamente el regulador de posiciones de trabajo, o sea que la tensión de erosión puede seleccionarse convenientemente. En el equipo ER 5-S existen las posibilidades de seleccionar 3 márgenes distintos de tensión. El margen de tensión 1 corresponde al desgaste mínimo y el margen de tensión 3 al máximo.

Se aplican como valores de orientación:

Margen	Ø
I – II	hasta 4 mm
II	hasta 5 – 6 mm
II – III	hasta 6 – 10 mm
III	más de 10 mm

Como valor aproximativo para el ajuste de amplitud puede tomarse 2/3 del valor máximo. En el caso de utilizarse electrodos especialmente pesados, se aumenta entonces la excitación del cabezal oscilante, recomendándose un valor menor en caso de electrodos especialmente delgados.

Los valores aproximativos para los electrodos, márgenes de tensión y regulación de amplitud se aplican solamente si se utilizan electrodos huecos de cobre originales del correspondiente espesor de pared y aleación.

Puesta en funcionamiento

Antes de conectar el interruptor principal deberá verificarse nuevamente si:

- La pieza está sujeta firmemente en la mesa de trabajo
- El electrodo está fijado correctamente y centrado con la mayor exactitud.
- El cable de masa está colocado a la pieza mediante el borne.

Para protección contra salpicaduras de agua cubrir la perforación con una bolsa protectora.

Interruptor principal "conectado"

El equipo se encuentra listo para el funcionamiento y pueda utilizarse la lámpara de prueba para orificios profundos.

Colocar el conmutador de selección en el margen de trabajo previsto.

Funcionamiento S 1 "conectado"

La bomba de líquido refrigerante funciona (verificar en la primer puesta en funcionamiento el sentido de giro).

El generador está ahora conectado, la lámpara piloto en el cabezal oscilante deberá iluminarse. El voltímetro indica la tensión de erosión seleccionada.

Con avance manual se coloca el electrodo sobre la pieza hasta que se produzca el salto de la chispa. El posterior avance se realiza observando la lámpara piloto en el cabezal oscilante. La correcta velocidad de avance se logra al iluminarse la lámpara piloto en forma tenue o con ligero centelleo. Una intensa iluminación significa poco o ningún desgaste de material (avance insuficiente). La extinción de la lámpara piloto significa que el electrodo ha quedado adherido (avance excesivo).

Avance motriz

El accionamiento de avance está unido a la pinola a través de un engranaje planetario. Se acopla presionando hacia abajo la empuñadura de fijación entre el motor de avance y el cabezal de la pinola. La separación del electrodo con respecto a la pieza deberá ser aquí de un máximo de 20 mm. Presionando el pulsador de avance Avance S 3 en el cabezal de la pinola puede conectarse o desconectarse el avance motriz. La velocidad de avance puede seleccionarse mediante el potenciómetro de ajuste en el cabezal de la pinola. El circuito electrónico regula el avance ahora en forma automática, según el desgaste de la pieza y del electrodo.

El interruptor final ubicado en el cabezal de la pinola se ajusta en la regla graduada mediante el tope de profundidad desplazable, según la profundidad de perforación deseada, incluyendo un recorrido adicional para el desgaste del electrodo. El motor de avance es así desconectado. Mediante el pulsador de operación S 3 "desconectado" puede interrumpirse el avance motriz.

En caso de una interrupción del trabajo debido a desconexión del generador mediante el "pulsador" S 1 " se desconecta el avance motriz y deberá conectarse nuevamente mediante Avance S 3 "conectado".

Después de finalizar el procedimiento de perforación se desconecta nuevamente el acoplamiento de avance levantando la empuñadura de fijación y se desplaza hacia arriba en forma manual el cabezal oscilante con el electrodo.

Atención: Al aflojar la empuñadura de sujeción deberá sujetarse firmemente la palanca en cruz.

Fallas y desperfectos

Al perforar orificios pasantes, es ventajoso fijar un trozo de metal debajo de la salida del electrodo. De esta forma se logra que el líquido refrigerante pueda retornar por el exterior del electrodo durante toda la operación.

Una causa frecuente de desperfectos en la extracción de herramientas rotas y en orificios profundos son los restos de material desprendidos y filetes de rosca, dado a que generan un cortocircuito permanente. El electrodo debe ser extraído entonces del orificio y las partículas de material deberán ser eliminadas mediante aire comprimido o con una punta de trazar. El efecto de eliminación de partículas puede mejorarse extrayendo e introduciendo el electrodo varias veces, facilitándose así la continuación del trabajo.

Los electrodos torcidos o colocados en forma oblicua hacen contacto con la pared del orificio, lo que genera igualmente un cortocircuito. Además producen estos electrodos orificios deformados, dado a que la proyección del electrodo, con respecto a la pieza, determina siempre la forma del orificio.

Localización de desperfectos:

Si el electrodo fijado en el cabezal no oscila, deberá verificarse y eventualmente sustituirse el fusible del cabezal oscilante.

El potenciómetro de ajuste para la regulación del cabezal oscilante deberá ajustarse convenientemente. En caso de que el fusible del cabezal oscilante se funda repetidamente después de conectarse el interruptor

principal, deberá enviarse entonces el cabezal oscilante con sus conexiones (tubería flexible de líquido refrigerante) al fabricante para su inspección. Si la lámpara piloto del cabezal oscilante no se ilumina estando el selector de intensidad conectado, controlar la bombilla en la lámpara piloto.

Al colocar el electrodo sobre la pieza, no se produce chispa: falta de conexión con el cable de masa.

Frecuentes cortocircuitos o adherencia del electrodo: líquido refrigerante insuficiente o falta total del mismo. Verificar el sentido de giro de la bomba, limpiar el filtro de aspiración y el recipiente, amplitud del cabezal oscilante insuficiente.

Avance electrónico:

El avance no funciona: verificar el fusible de avance, verificar interruptor final.

El cabezal oscilante asciende y desciende irregularmente: avance demasiado rápido. La lámpara piloto permanece iluminada: velocidad de avance demasiado lenta.

Metalurgia de Polvos

El uso industrial de productos P/M de acero inoxidable ha aumentado en los últimos años debido a sus propiedades contra corrosión mejoradas y el costo relativamente bajo. Los mejoramientos significativos en las propiedades contra corrosión del acero inoxidable sinterizado, como fueron medidas por un gran número de diferentes técnicas de evaluación de corrosión, se han alcanzado a través de modificaciones en las composiciones de los polvos y a las prácticas de sinterizado.

Moldeo Por Inyección De Polvos Metálicos

El Moldeo por Inyección de Polvos Metálicos (MIP) es una tecnología capaz de producir un nuevo tipo de componentes fabricados de polvos. Las características del proceso lo hacen aplicable a partes o piezas que exhiban una geometría relativamente complicada que se deseen fabricar en materiales de altas prestaciones, lo que hace que no sean económicos los procesos de manufactura tradicionales. A esto hay que agregar las facilidades que la metalurgia de polvos entrega sobre el control microestructural de los materiales usados. Una característica secundaria es la habilidad de formar piezas con geometría final, minimizando el maquinado secundario, permitiendo ahorro en material.

La razón que permite a este proceso alcanzar las características mencionadas es la formación de compactos utilizando una presión de compactación uniforme, es decir, sin gradientes de presión, que son los que hacen que la sinterización no se realice en forma uniforme. Si la sinterización no es uniforme tampoco lo es el encogimiento asociado a ella, provocando torceduras y alabeo en las piezas, haciéndolas caer fuera de toda tolerancia razonable a un proceso de manufactura.

El mercado para los productos fabricados con MIP está en una etapa de crecimiento inicial y se ha estimado que para el año 2000 se pueden esperar ventas por 3 billones de dólares. Los principales usos son en el equipamiento y prótesis para tratamientos dentales, maquinas de oficina, instrumentos de laboratorio, motores aeroespaciales, circuitos impresos, herramientas para el maquinado, armas y en general piezas pequeñas, intrincadas y requeridas en materiales costosos y difíciles de procesar.

Proceso

El proceso básico del MIP ha sido conocido por años como un método rutinario para conformar artículos de plástico el que pudo ser convenientemente modificado para la fabricación de componentes de pulvimetalurgia. El proceso, tal como es aplicado a polvos metálicos, consiste en forzar una suspensión de polvo metálico en

un aglomerante orgánico fundido, dentro de una matriz de conformado. La pieza *en verde* que se obtiene de la matriz de conformado refrigerada, es sometida a un proceso de calentamiento a baja temperatura con el fin de eliminar el aglomerante. Finalmente la pieza constituida casi en su totalidad por polvos metálicos, es consolidada por medio de sinterización. El proceso descrito tiene similitudes con la fundición de metales, pero con este método se obtienen una mayor precisión y mejores terminaciones superficiales.

Una reciente evolución del proceso ha sido maximizar el contenido de sólidos y la extracción de aglomerante durante el sinterizado, disminuyendo costos y tiempos de fabricación, acercando aún más este proceso a aplicaciones comerciales.

Las etapas involucradas en la obtención de un producto por inyección de polvos metálicos corresponden a:

- Seleccionar el polvo metálico para la aplicación.
- Mezclar el polvo con un aglomerante adecuado.
- Producir pellets granulares de la mezcla de polvos y aglomerantes.
- Formar la pieza mediante la inyección en una matriz.
- Procesar la pieza para remover el aglomerante.
- Densificar el compacto por medio de sinterización a alta temperatura.
- Realizar operaciones adicionales requeridas por la aplicación como tratamientos térmicos, densificaciones adicionales o terminaciones superficiales.

Conclusión

La Electro Erosión es un proceso muy importante en el recuperado de piezas, ya que hace muchos años estas piezas se tiraban, ocasionando perdidas a la empresa, con este procedimiento, en poco tiempo y a un bajo costo podemos recuperar las piezas que tienen herramental roto en su interior.

No es muy recomendable utilizarlo como un proceso de mecanizado, ya que produce ligeras quemaduras a la parte externe o que esta en contacto con el arco voltaico, de pendiendo del punto de fusión del material, y de su dureza.

Por su lado la Metalurgia de Polvos, es un proceso relativamente nuevo para producir moldes de mejor calidad, en muchos usos, relativamente nuevo, o mejor dicho, recientemente modificado a como se conoce hoy, pero que ya se conocía con anterioridad. Este proceso mejora el acabado, que a diferencia por ejemplo del proceso del hierro en Arena en Verde, tiene un acabado muy burdo. Con esto podrían ahorrarse procesos de mecanizado.

Bibliografía

Manual de la maquina Electro Erosionadora ER 5

International Journal Powder Metallurgy

Dah-Wei Yuan, Joseph R. Spirko y Howard L. Sanderow

Marzo 1997,

<http://cipres.cec.uchile.cl/~chr.../memoria.html>

<http://www.cchen.cl/rel.../pulvimetalurgia.html>