

LINSPRAY®

Proyección Térmica de superficies



LINSPRAY®

Gases Técnicos para mejorar la Productividad y la Calidad

Un incremento de la productividad y el rendimiento de instalaciones técnicas y maquinaria, forzosamente conduce a un mayor desgaste de sus partes y elementos estructurales. Por ello es necesario proteger las superficies sometidas a grandes esfuerzos por medio de la proyección térmica, o modificarlas para darles una gran resistencia al desgaste. Esto hay que tenerlo en cuenta en la fabricación y a la hora de elegir los materiales de recubrimiento, para reducir a un mínimo futuros costes a causa de averías de maquinaria.

Además dada la escasez general de materias primas, se aconseja que las piezas de maquinaria se construyan de materiales que estén disponibles en cantidad suficiente, aunque a veces no satisfacen todas las exigencias. Estas piezas se dotan de un recubrimiento de superficie adecuado, que protege el material base de tal forma que puedan lograr satisfactoriamente su nuevo objetivo.



Laboratorio de proyección térmica en el Centro Tecnológico de Linde

La proyección térmica ha ido ganando terreno en los últimos años, tanto en lo que se refiere a la producción de piezas nuevas como en las reparaciones.

La proyección térmica, como tecnología de recubrimiento de superficies reúne numerosas características positivas. Los motivos para ello se basan en las particularidades de esta moderna tecnología:

- ▶ Existe un sinnúmero de posibilidades de combinación de materiales base y materiales de recubrimiento.
- ▶ La escasez de materias primas y su consiguiente encarecimiento obligan a la industria a aprovechar al máximo los materiales valiosos y a usarlos para obtener superficies de mayor calidad, que tengan las características especificadas, y que no posee el material base.
- ▶ Gracias a la flexibilidad de la proyección térmica existen muchas

posibilidades de reparación de piezas de alto valor, que por el uso están desgastadas. El bajo costo de reparación y los tiempos muertos relativamente cortos, son decisivas ventajas comparándolos con otros métodos de reparación.

- ▶ Bajo el término “proyección térmica” se resumen métodos de recubrimiento muy diversos. Se especifican según DIN 32 530 por el tipo de material de recubrimiento, la producción o la fuente de energía.

Delimitación de los procesos de proyección térmica

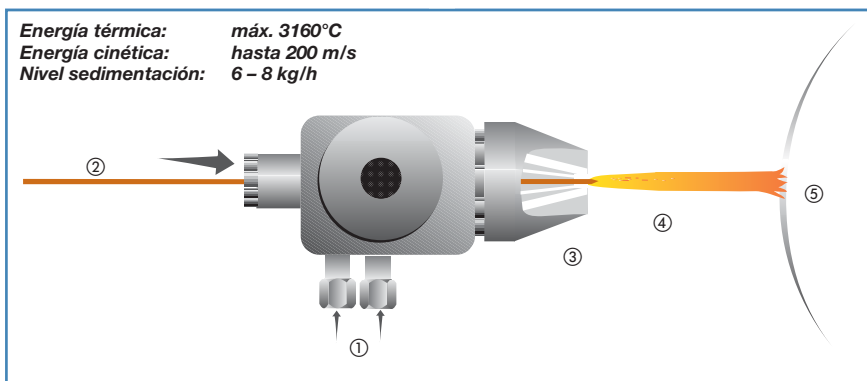
La utilización de los diferentes métodos de proyección térmica no compiten entre sí, sino que se complementan gracias a sus características específicas individuales. Todos los procesos de proyección térmica requieren dos tipos de energía:

La energía **térmica** y la energía **cinética**. Los productores de energía son en la actualidad la llama de gas combustible/oxígeno, el arco voltaico, el rayo de plasma y recientemente también el rayo láser. La energía térmica es necesaria para fundir y aplicar el material de recarga.

La energía cinética, junto con la velocidad de las partículas, influye en la dureza de la capa, en la cohesión del material de recubrimiento y en su adherencia al material base.

La energía cinética varía mucho entre los diferentes métodos de proyección térmica, y además depende del material de recubrimiento y del tamaño de las partículas.

Descripción de los diferentes Procesos de Proyección Térmica



Proyección térmica con llama, usando hilo

- ① Acetileno/Oxígeno
- ② Hilo o varilla
- ③ Boquilla del soplete
- ④ Llama de Acetileno/Oxígeno
- ⑤ Pieza de trabajo

Proyección térmica con llama usando hilo o varilla

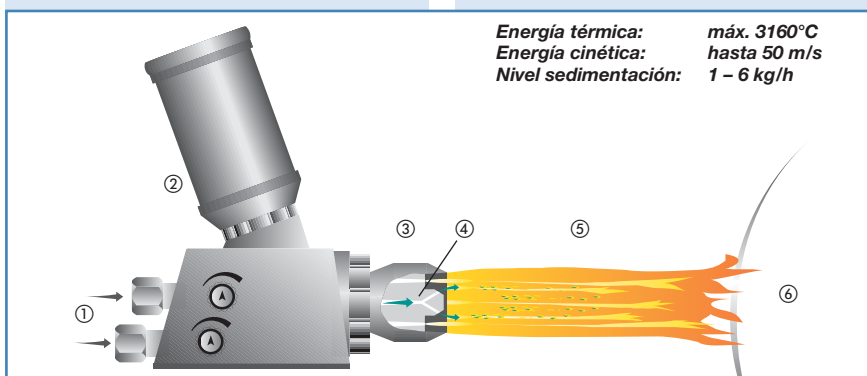
Para la proyección térmica con llama, usando hilo o varilla, se va fundiendo de forma continua el material de aportación en el centro de una llama de Acetileno/Oxígeno. Con la ayuda de un gas pulverizador, por ejemplo aire comprimido o nitrógeno, se separan del área de fusión diminutas partículas en forma de gotas, que son lanzadas sobre la superficie ya preparada de la pieza a tratar. La proyección con llama, usando hilo, es un método muy extendido y que aporta un elevado nivel de calidad del recubrimiento. En el sector de automoción se aplican así cada año varios centenares de toneladas de

molibdeno en horquillas de cambio, anillos sincrónicos y segmentos.

Proyección térmica con llama usando polvo

En proyección térmica con llama, usando polvo, el material de aportación en forma de polvo se funde en una llama de Acetileno/Oxígeno y con la ayuda de los gases de combustión en expansión es lanzado sobre la superficie de la pieza a tratar.

Si es necesario, se puede usar también un gas adicional (por ejemplo Argón o Nitrógeno) para proyectar las partículas de polvo. La enorme variedad de materiales de aportación, con más de

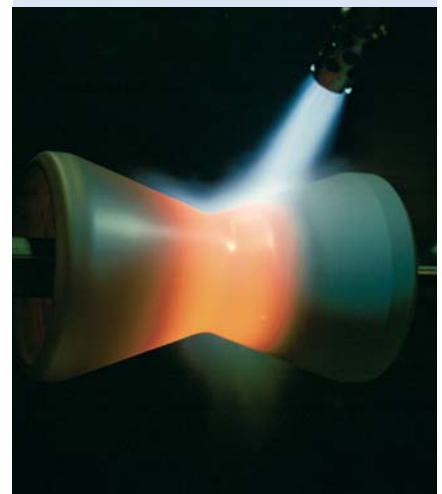


100 tipos diferentes, ofrece un amplio abanico de posibilidades para la aplicación de polvo.

Se distingue entre polvos autofundentes y autoadherentes. Los polvos autofundentes suelen requerir además un tratamiento térmico adicional. Esta “incrustación” se lleva a cabo en la mayoría de los casos con sopletes de Acetileno/Oxígeno, que son los idóneos para ello.

Por este proceso térmico se mejora considerablemente la adherencia del material de recubrimiento en la pieza base; el recubrimiento se hace hermético a gases y líquidos.

Los campos de aplicación son, por ejemplo: casquillos protectores para ejes, rodillos de transporte, asientos de rodamientos, ventiladores, rotores y serpentines de extrusión etc.

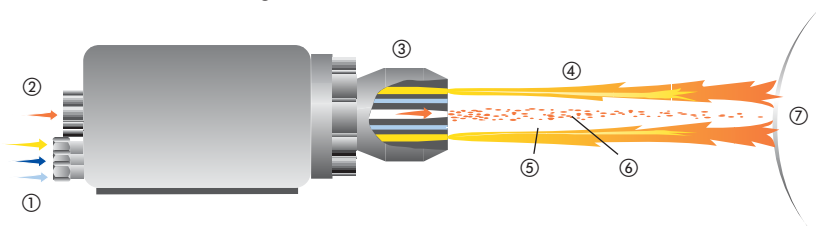


Fusión y aplicación con la llama de Acetileno/Oxígeno

Proyección térmica con llama, usando polvo

- ① Acetileno/Oxígeno
- ② Recipiente de polvo
- ③ Boquilla de soplete
- ④ Gas transportador + polvo
- ⑤ Llama de Acetileno/Oxígeno y partículas del material de recubrimiento
- ⑥ Pieza de trabajo

Energía térmica: máx. 3160°C
Energía cinética: hasta 30 m/s
Nivel sedimentación: 2 – 4 kg/h



Plastificación con llama

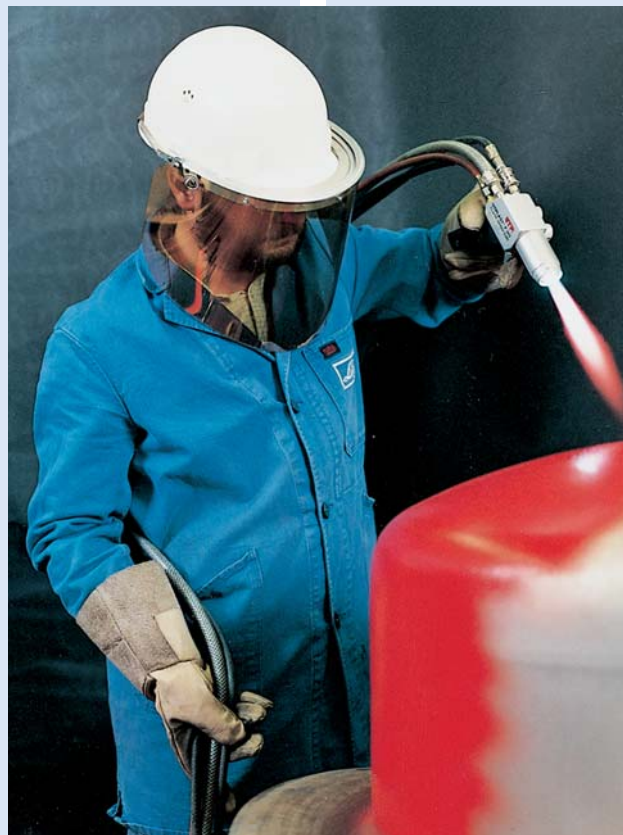
- ① Acetileno/Oxígeno
- ② Granulado de plástico
- ③ Boquilla del soplete
- ④ Camisa de aire
- ⑤ Llama de Acetileno/Oxígeno
- ⑥ Plástico fundido
- ⑦ Pieza de trabajo

Proyección térmica de plástico con llama

La plastificación con llama se distingue de los demás procesos de recubrimiento en que el material plástico de aportación no entra en contacto directo con la llama de Acetileno/Oxígeno. En el centro de la pistola se encuentra una tobera transportadora. Esta está rodeada de dos boquillas circulares, de las que la interior es para el aire o un gas inerte, y la exterior para el portador de la energía térmica, o sea, la llama de Acetileno/Oxígeno.

El proceso de aplicación de la materia plástica, por lo tanto, no se produce directamente por la llama, sino por el aire calentado y por la radiación térmica. Gracias a la movilidad del equipo necesario, incluso para trabajar in situ, la plastificación con llama se va extendiendo cada vez más.

Campos de aplicación son, por ejemplo; pasamanerías de todo tipo, pasos de tuberías, depósitos de agua potable, muebles de jardín, marcación de piscinas, recubrimiento de elementos estructurales de plástico reciclado, etc.



Plastificación con llama de un recipiente para la industria química



Rombos de choque durante la metalización con llama a gran velocidad

Proyección térmica con llama a gran velocidad

Para la proyección térmica con llama a gran velocidad, se produce una combustión continua de gas a grandes presiones en el interior de una cámara de combustión, en cuyo centro es aportado el material de recubrimiento en forma de polvo.

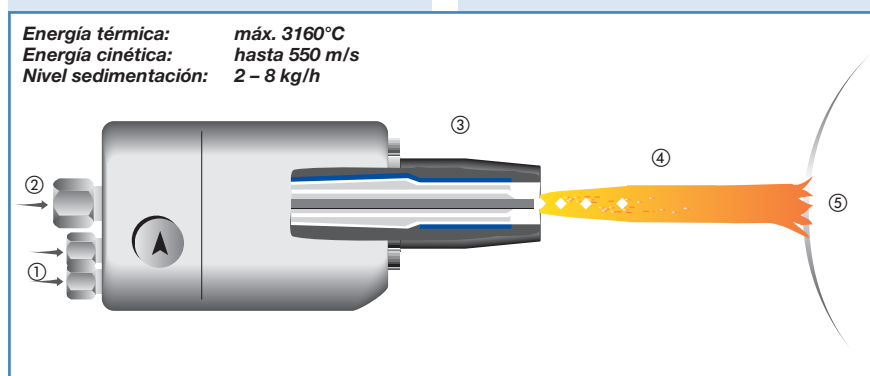
La alta presión de gas combustible y oxígeno, que se produce dentro de la cámara de combustión y de la tobera de expansión situada detrás, produce la necesaria gran velocidad de salida en el chorro de gas. De esta forma se aceleran las partículas a grandes velocidades, produciendo una metalización muy densa con unas

propiedades de adherencia excelentes. Debido a la aportación a una temperatura específica, el material de recubrimiento no sufre grandes alteraciones metalúrgicas; por ejemplo es mínima la formación de carburos estructurales. Con este método se producen capas extremadamente finas y con gran precisión de tolerancia.

Como gases combustibles pueden usarse propano, propileno, etileno, e hidrógeno.

Campos de aplicación son las superficies de deslizamiento de las

planchas domésticas a vapor, rodillos para la industria fotográfica, piezas de maquinaria para las industrias química y petroquímica, por ejemplo bombas, válvulas correderas, válvulas de esfera, juntas mecánicas, etc.



Proyección térmica con llama a gran velocidad

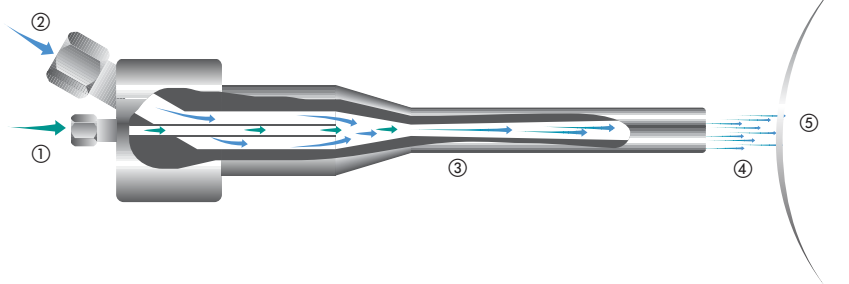
- ① Gas combustible/Oxígeno
- ② Polvo + gas
- ③ Boquilla del soplete con o sin refrigeración por agua
- ④ Llama de Gas combustible/Oxígeno y partículas de material de recubrimiento
- ⑤ Pieza de trabajo

Nueva Generación de Proyección Térmica Fría de Alta Velocidad

En la proyección térmica fría de alta velocidad la parte de energía cinética del proceso (velocidad de las partículas) es incrementada, mientras que la

proyectar a temperaturas cercanas a la de fusión, el CGDM solo precisa calentar las partículas unos pocos cientos de grados, lo que reduce drásticamente la oxidación de las partículas y en consecuencia el contenido en óxidos del recubrimiento. El revestimiento no experimenta cambios asociados al bajo calentamiento sufrido.

Energía térmica: máx. 600°C
Energía cinética: 550 – 1000 m/s
Nivel sedimentación: 3 – 15 kg/h



Proyección térmica fría

- ① Gas de transporte
- ② Gas de proceso
- ③ Tobera de-Laval
- ④ Chorro supersónico de gas y pulverización de partículas
- ⑤ Pieza de trabajo

correspondiente a la energía térmica es reducida, lo que conduce a recubrimientos prácticamente libres de óxidos.

Este proceso es conocido como CGDM (Cold Gas Dynamic Spray Method).

El material a proyectar es acelerado a más de 1000 m/s, por medio de un gas que es calentado hasta 600 °C y sometido a la presión adecuada. El flujo de partículas puede concentrarse en una superficie desde 1,5 x 2,5 mm a 7 x 12 mm. La tasa de deposición varía de 3 a 15 kg/h.

Experiencias de laboratorio demuestran que los depósitos obtenidos son de alta densidad y que las partículas proyectadas quedan fuertemente unidas. En comparación con los procesos tradicionales que requieren el calentamiento de las partículas a

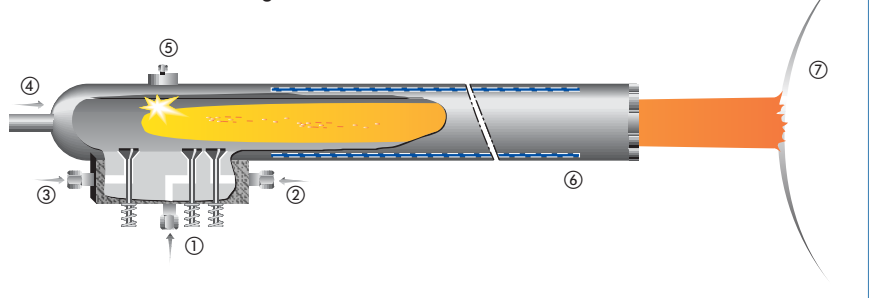
Sus aplicaciones más frecuentes se encuentran dentro de la industria del automóvil, protección contra la corrosión e industria electrónica.

Proyección térmica por detonación (choque de llama)

La proyección térmica por choque de llama es un proceso de aplicación intermitente. Lo que se da en llamar el “cañón de detonación” consiste en un tubo de salida, en cuyo extremo final se encuentra la cámara de combustión. Dentro de esta se hace detonar con una chispa la mezcla aportada de acetileno, oxígeno y material de recubrimiento en polvo. La onda de choque que se produce en el tubo, acelera las partículas del material. Estas son calentadas en el frente de llamas y proyectadas a gran velocidad, en un chorro dirigido, sobre la superficie preparada de la pieza. Después de cada detonación tiene lugar un barrido de limpieza de la cámara de combustión y del tubo, usando nitrógeno. El excelente nivel de calidad de las capas de recubrimiento justifica, en muchos casos, el mayor costo de la instalación.

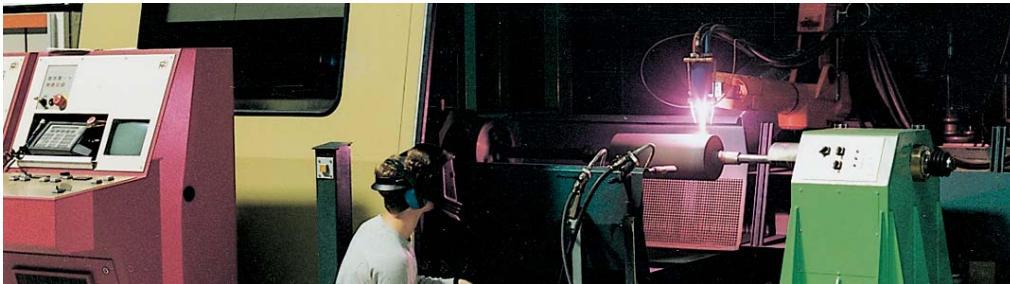
Campos de aplicación típicos son: émbolos sumergidos de condensadores de gases o bombas, rotores de turbinas de vapor, condensadores de gases o turbinas de expansión, rodillos para máquinas de papel en el sector húmedo, rodillos de calandras, etc.

Energía térmica: > 3160°C
Energía cinética: aprox. 600 m/s
Nivel sedimentación: 3 - 6 kg/h

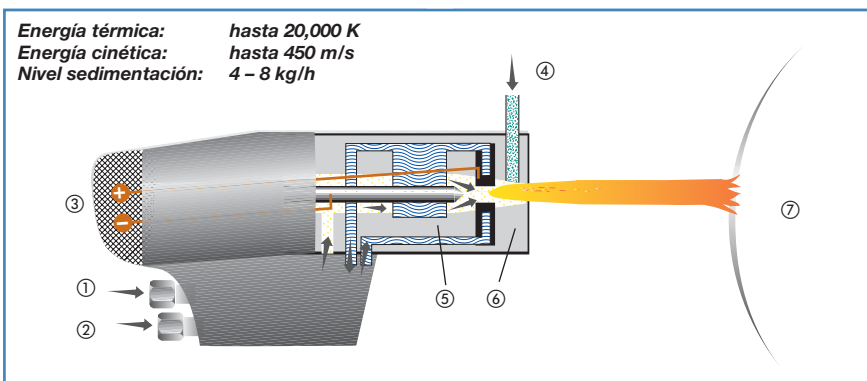


Proyección térmica por detonación

- ① Acetileno
- ② Oxígeno
- ③ Nitrógeno
- ④ Polvo de recubrimiento
- ⑤ Dispositivo de ignición
- ⑥ Tubo de salida con refrigeración por agua
- ⑦ Pieza de trabajo



Recubrimiento con plasma de un rodillo de papel



Energía térmica: hasta 20,000 K
Energía cinética: hasta 450 m/s
Nivel sedimentación: 4 – 8 kg/h

La dilución entre el sustrato y el material del recubrimiento es mínima (5-10%), la zona afectada térmicamente es mínima y la tasa de deposición alcanza los 20 kg/h. Con este proceso se obtienen depósitos de alta densidad y una verdadera unión metalúrgica entre el sustrato y el material de recubrimiento.

Los materiales de recubrimiento más utilizados son las aleaciones base níquel, las aleaciones base cobalto y las aleaciones base hierro.

Entre las aplicaciones destacan los recubrimientos de aceros al carbono, acero inoxidable, fundiciones, bronces, aleaciones base níquel y superaleaciones.

Proyección térmica con plasma

- | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| ① Gas inerte | ④ Material de recubrimiento en polvo | ⑥ Ánodo |
| ② Agua de refrigeración | ⑤ Cátodo | ⑦ Pieza de trabajo |
| ③ Corriente continua | | |

Proyección térmica con plasma

Para la proyección térmica con plasma se funde el polvo de recubrimiento dentro o fuera de la pistola de inyección en un rayo de plasma y se proyecta sobre la superficie de la pieza a tratar. El plasma es producido con un arco voltaico, que está concentrado a través de argón, helio, nitrógeno, hidrógeno o en una mezcla de estos gases. Los gases son disociados e ionizados en este proceso, alcanzando enormes velocidades de salida, y durante su recombinación ceden su energía térmica a las partículas del material de recubrimiento.

El arco voltaico no es transmisor, es decir que se mantiene dentro de la pistola, entre un electrodo (cátodo) dispuesto concéntricamente y la boquilla de inyección, refrigerada por agua, que representa el ánodo. Este sistema se aplica bajo atmósfera normal, en una corriente de gas protector, o sea, bajo atmósfera inerte (por ejemplo argón), bajo vacío o bajo agua. Con un accesorio especial en la boquilla puede producirse un plasma de alta velocidad.

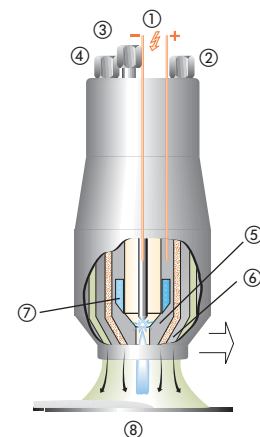
Campos de aplicación son, entre otros: la navegación aérea y espacial (por ejemplo aspas de turbina o superficies de rodaje), la técnica médica (implantes), capas de aislamiento térmico.

PTA, Recubrimiento con Arco Plasma Transferido y Aporte en Polvo

En el proceso PTA, la superficie del sustrato es fundida así como el material del recubrimiento en forma de polvo. Para lograr la fusión se utiliza un plasma de alta densidad transferido (el polvo + se localiza en el sustrato). Como gases generadores del plasma se utiliza el argón, el helio o las mezclas de argón y helio. El material del recubrimiento es transportado por una corriente de gas, fundido por el plasma y mezclado en estado fundido con la superficie del sustrato.

Todo el proceso se desarrolla bajo una atmósfera gaseosa protectora de argón o mezclas de argón con hidrógeno.

Energía térmica: hasta 20,000 K
Energía cinética: hasta 50 m/s
Nivel sedimentación: hasta 20 kg/h



PTA – Arco Plasma transferido

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| ① Corriente continua | ⑤ Ánodo |
| ② Gas Plasma | ⑥ Cátodo |
| ③ Polvo + gas de transporte | ⑦ Refrigeración por agua |
| ④ Gas protector | ⑧ Pieza de trabajo |

Proyección térmica con láser

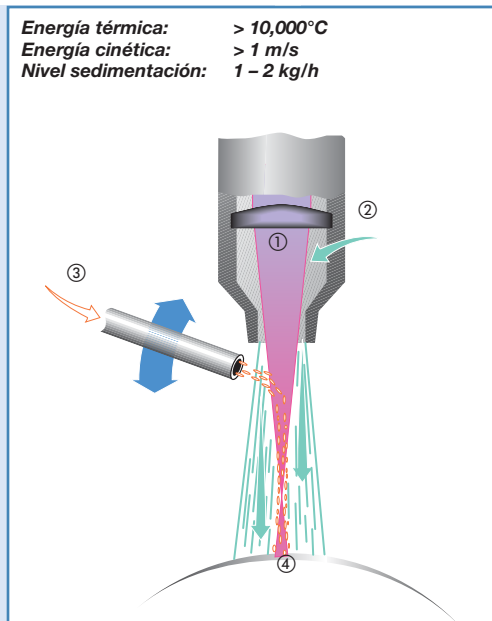
Para la proyección térmica con láser se introduce en el rayo láser un material de recubrimiento en forma de polvo, usando una tobera especial para ello. El rayo láser funde tanto el polvo como también una parte mínima de la superficie de material base (micras), el material de recubrimiento aportado se une metalúrgicamente con el material de base. Para proteger el baño de fusión se usa un gas protector. Uno de los campos de aplicación de la metalización con láser es el recubrimiento parcial de útiles de troquelado, doblado y corte.

Proyección térmica con arco voltaico

Para la proyección térmica a través del arco voltaico se usan dos hilos como electrodo, que pueden ser de tipo análogo o diferente, que se funden en un arco y, con la ayuda de un gas pulverizador, por ejemplo aire comprimido, son proyectados sobre la superficie ya preparada de la pieza de trabajo. La metalización con arco es un sistema de aplicación de hilo de gran rendimiento, pero sólo pueden aplicarse de esta forma materiales eléctricamente conductores.

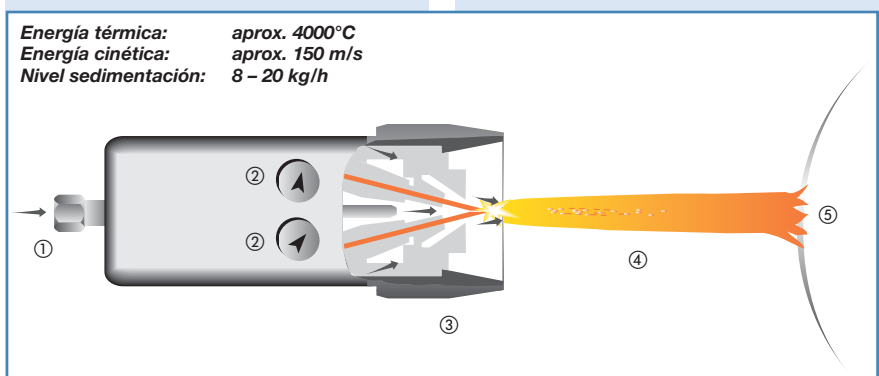
Usando nitrógeno o argón como gas pulverizador, se puede evitar en gran parte la oxidación lógica de los materiales de base.

Campos de aplicación son, por ejemplo: el recubrimiento de grandes superficies de depósitos, protección contra la corrosión, etc.



Proyección térmica con láser

- | | |
|-----------------|--------------------|
| ① Rayo láser | ③ Polvo |
| ② Gas protector | ④ Pieza de trabajo |



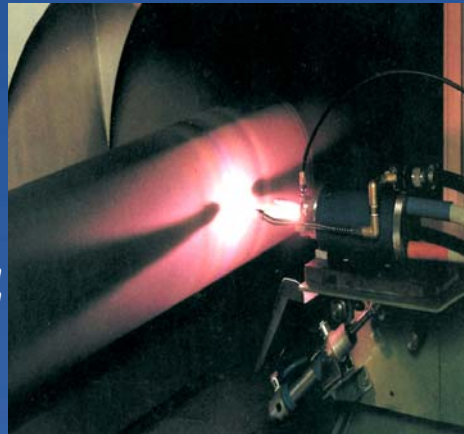
Proyección térmica con arco

- | | | |
|--------------------|---------------------------------|--------------------|
| ① Gas pulverizador | ③ Cabezal del soplete | ⑤ Pieza de trabajo |
| ② Gas protector | ④ Hilo eléctricamente conductor | |

Campos de Aplicación

Industria del papel

Recubrimiento con plasma de un rodillo de impresión



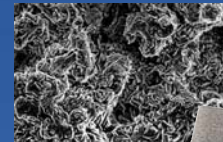
Microestructuras de distintas superficies terminadas

Vista de una máquina de impresión a color

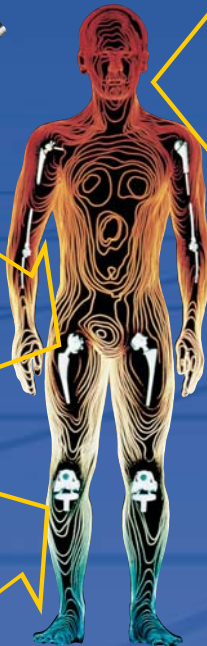


Medicina

Microestructura



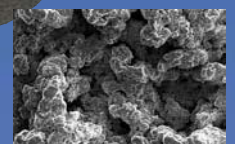
Implantes artificiales de caderas



Rótula artificial



Microestructura



Aplicaciones:

- ▶ Medicina, construcción de aparatos
- ▶ Construcción de centrales eléctricas
- ▶ Construcción de plantas químicas
- ▶ Industria transformadora de materias plásticas
- ▶ Construcción de bombas
- ▶ Producción de metales férricos y no férricos

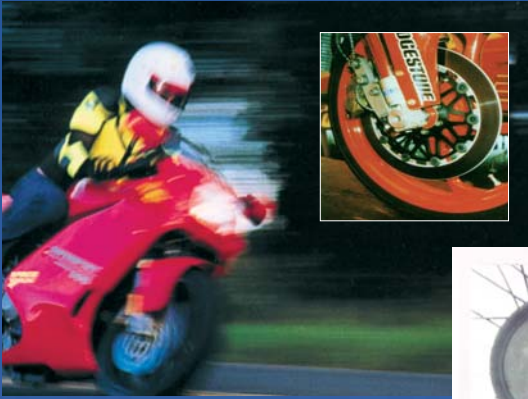
Hogar



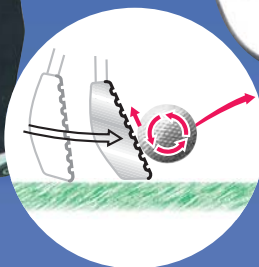
- ▶ Industria electrónica
- ▶ Fábricas siderúrgicas
- ▶ Fundición
- ▶ Fabricación de acero
- ▶ Fábricas de embutición
- ▶ Navegación aérea y espacial

- ▶ Industria de automoción
 - Coches
 - Barcos
 - Maquinaria agrícola
- ▶ Refinerías petrolíferas

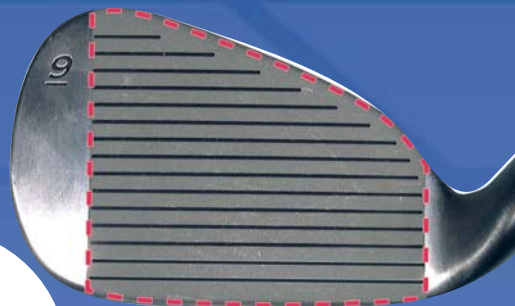
Deporte



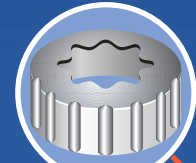
Frenos de discos de bicicleta para altas prestaciones



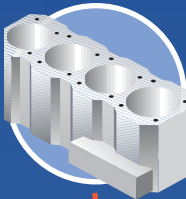
Recubrimientos óptimos para palos de golf



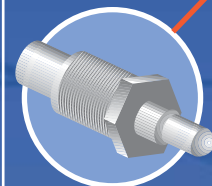
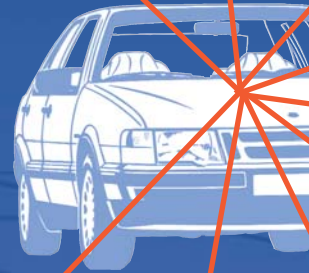
Industria de automoción



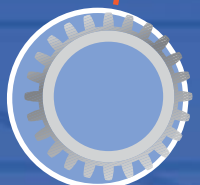
Cabezas de alternador



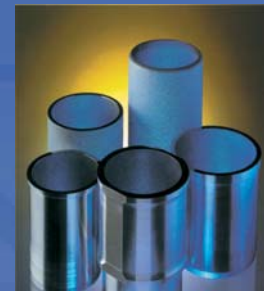
Bloques de motor



Sondas Lambda



Tornillos de sincronización



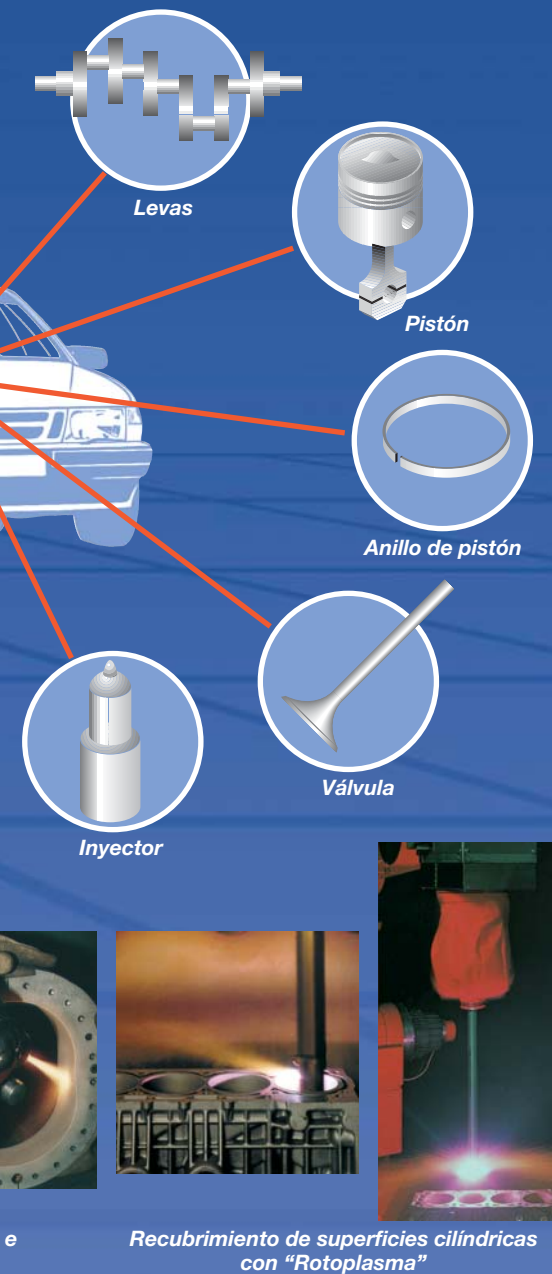
"GOEDEL" para bloques de motor de aluminio



Antorcha de proyección

- ▶ Minería
- ▶ Distribución de energía y agua
- ▶ Ingeniería mecánica
- ▶ Industria del papel
- ▶ Imprenta (máquinas impresoras)
- ▶ Industria del vidrio

- ▶ Electrodomésticos y utensilios de cocina
- ▶ Técnicas médicas



Industria / Protección anticorrosión



Proyección HVOF de un bisinfin

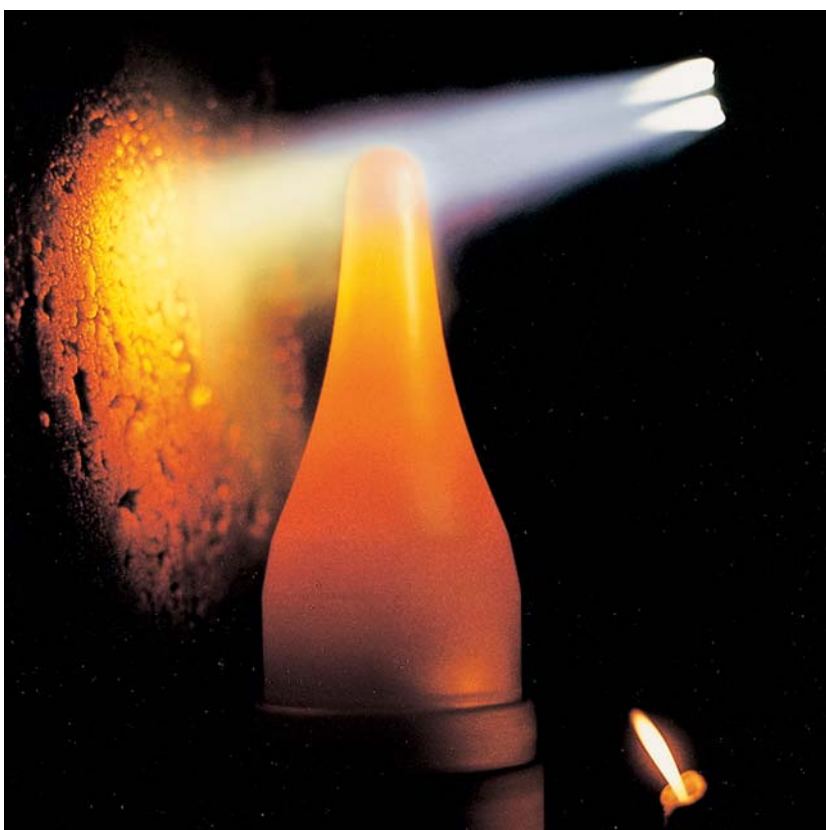


Proyección térmica con plasma de partes de un motor



Proyección térmica con llama de un puente para protección de la corrosión

Aplicaciones y Ventajas



Nivel para la fabricación de vidrio hueco

Aplicaciones

- ▷ Protección contra el desgaste
- ▷ Protección contra la corrosión
- ▷ Barreras térmicas
- ▷ Desgaste por fricción
- ▷ Erosión de partículas
- ▷ Erosión de grano
- ▷ Conductividad eléctrica
- ▷ Resistencia eléctrica
- ▷ Protección de altas temperaturas
- ▷ Recuperación de mermas
- ▷ Capas incrustadas
- ▷ Ataque químico
- ▷ Atmósfera oxidante
- ▷ Propiedades de resbalamiento de emergencia
- ▷ Capas decorativas



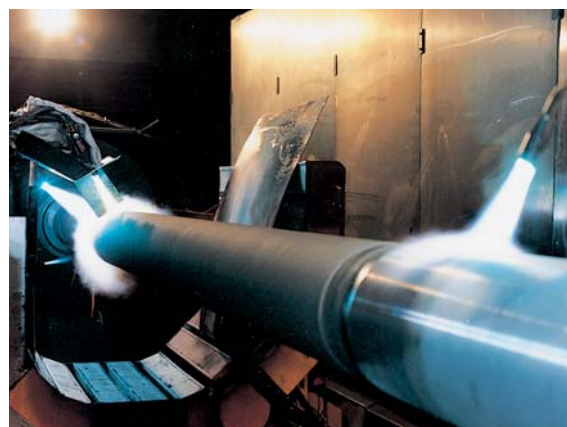
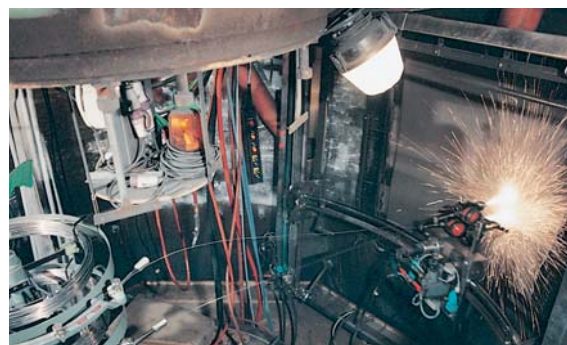
Sartén con recubrimiento por plasma

Metalización de un rodillo de vía de rodillos

Ventajas de la proyección térmica

- ▷ Se puede recubrir cualquier material
- ▷ Se puede aplicar cualquier material
- ▷ El material a recubrir no sufre alteraciones térmicas
- ▷ Se puede recubrir piezas de cualquier tamaño y geometría
- ▷ Las posibilidades de automatización del proceso de recubrimiento térmico son excelentes
- ▷ Gran flexibilidad
- ▷ Reproducible con facilidad
- ▷ Gran precisión de calibre
- ▷ Elevado nivel de calidad
- ▷ La capa de recubrimiento puede contener varios elementos o se puede combinar con ellos (por ejemplo Ni, Cr, carburos, etc.)

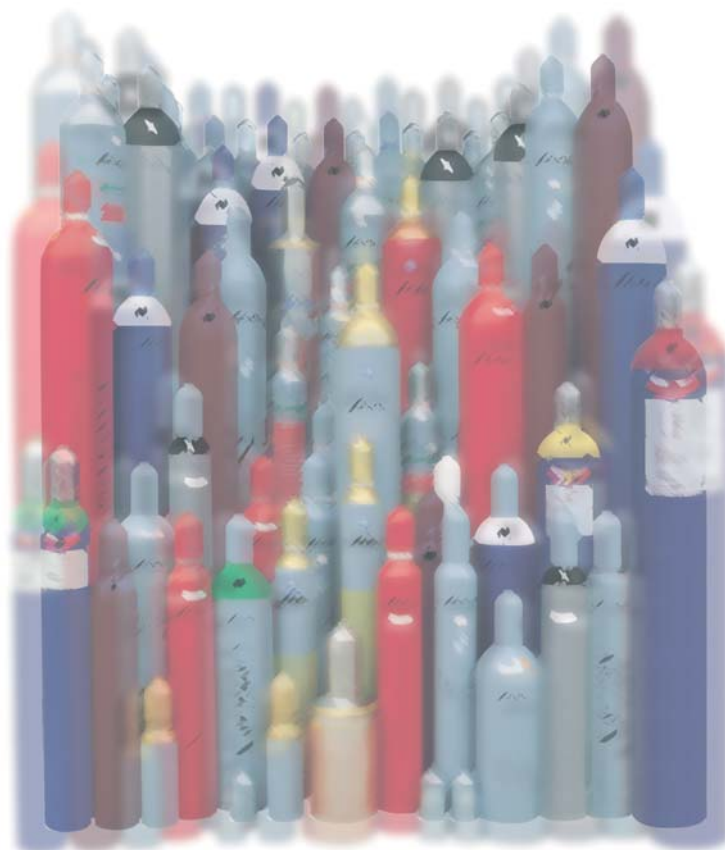
Metalización con llama de una turbina Kaplan



LINSPRAY®

Gases para el Recubrimiento Térmico

La elección de cada uno de los gases para los procesos de recubrimiento es de vital importancia para conseguir las óptimas características en las capas aplicadas.



Proyección térmica con llama

- ▷ Acetileno/Oxígeno
- ▷ Hidrógeno/Oxígeno
- ▷ Propano/Oxígeno
- ▷ Gas pulverizador por ejemplo nitrógeno, argón, oxígeno

Proyección térmica con llama a gran velocidad

- ▷ Propano/Oxígeno
- ▷ Propileno/Oxígeno
- ▷ Etileno/Oxígeno
- ▷ Hidrógeno/Oxígeno
- ▷ Acetileno/Oxígeno
- ▷ Gas de transporte: por ejemplo nitrógeno, argón, oxígeno

Proyección térmica fría

- ▷ Argón
- ▷ Helio
- ▷ Nitrógeno

Proyección térmica por detonación

- ▷ Acetileno/Oxígeno
- ▷ Acetileno-Propileno/Oxígeno
- ▷ Propano/Oxígeno
- ▷ Gas de transporte/barrido; por ejemplo: nitrógeno, argón, oxígeno

Proyección térmica con plasma

- ▷ Argón
- ▷ Nitrógeno
- ▷ Helio
- ▷ Hidrógeno o sus mezclas
- ▷ Gas pulverizador; por ejemplo nitrógeno, argón, oxígeno

PTA

- ▷ Argón
- ▷ Helio
- ▷ Hidrógeno
- ▷ o sus mezclas

Proyección térmica con láser

- ▷ LASPUR®, gases para láser: dióxido de carbono, nitrógeno, helio
- ▷ Gases de trabajo: argón, oxígeno
- ▷ Gases pulverizadores; por ejemplo nitrógeno, argón, oxígeno

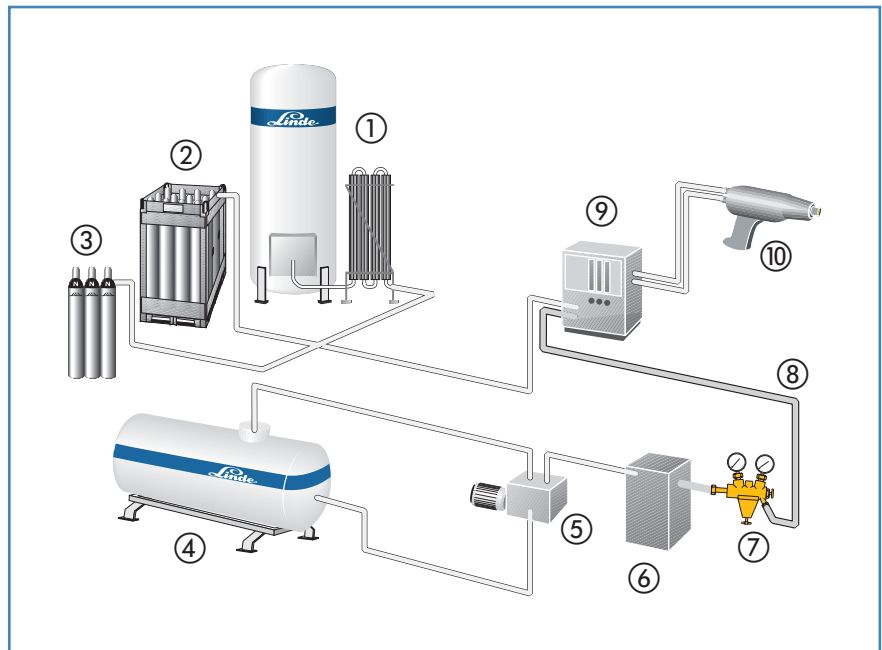
Proyección térmica con arco

- ▷ Gas pulverizador: por ejemplo nitrógeno, argón, oxígeno
- ▷ o sus mezclas

El acetileno, que en la mayoría de los casos se usa para la **proyección térmica con llama** tiene, con una regulación neutra de la llama, la potencia y la temperatura lo suficientemente alta para fundir un amplio abanico de materiales de recubrimiento. El ajuste de la llama neutra es particularmente importante si se pretende conseguir capas de recubrimiento con bajos porcentajes de óxido. La llama de Acetileno/Oxígeno es neutra con una proporción de mezcla de Acetileno/oxígeno de 1:1,15. La llama que tiene más acetileno se llama reductora y la que tiene más oxígeno se llama oxidante. El efecto reductor de la llama de Acetileno/Oxígeno es ventajoso especialmente al fundir polvos autofundentes. Lo que se da en llamar "brillo húmedo" sólo queda bien visible bajo una atmósfera reductora o estrictamente neutra.

Dadas las elevadas presiones del gas combustible (máx.7 bar), que son necesarias para la **proyección térmica con llama a gran velocidad**, para la mayoría de los sistemas se tienen que usar gases combustibles que se consuman lentamente. Se trata sobre todo de propano; en casos excepcionales pueden usarse también gases combustibles como el propileno; el etileno o el hidrógeno. El acetileno se usa para el sistema de proyección térmica con llama a gran velocidad, que trabaja según el principio de inyector, ampliando así la gama de materiales de recubrimiento que se pueden utilizar.

Para la **proyección térmica por detonación**, el acetileno, por su gran velocidad de encendido y otras excelentes características de gas combustible, como puede ser la alta temperatura de la llama, es el gas combustible óptimo y su uso está muy extendido.



Para la **proyección térmica con plasma**, el argón es el gas primario que más se usa para el plasma. Siendo un gas de un solo átomo, el argón es fácil de ionizar. La tensión del arco voltaico puede ser entonces relativamente baja, ya que el argón asume fácilmente temperaturas elevadas. Con esto se consigue una vida útil relativamente prolongada del electrodo.

La transición térmica, sin embargo, no siempre es suficiente, de modo que es conveniente usar argón con algo de nitrógeno o hidrógeno. Con una adición de helio al gas primario, argón, el rayo de plasma gana resiliencia y se reduce el número Reynold, con lo cual se impiden turbulencias nocivas en el sector marginal del plasma. El helio o el nitrógeno como gas primario es la excepción. Los fabricantes de instalaciones de plasma exigen para los gases de servicio una pureza mínima de 4.6; aunque Abelló Linde recomienda una pureza de 5.0.

Abastecimiento de gases para la metalización con llama a gran velocidad

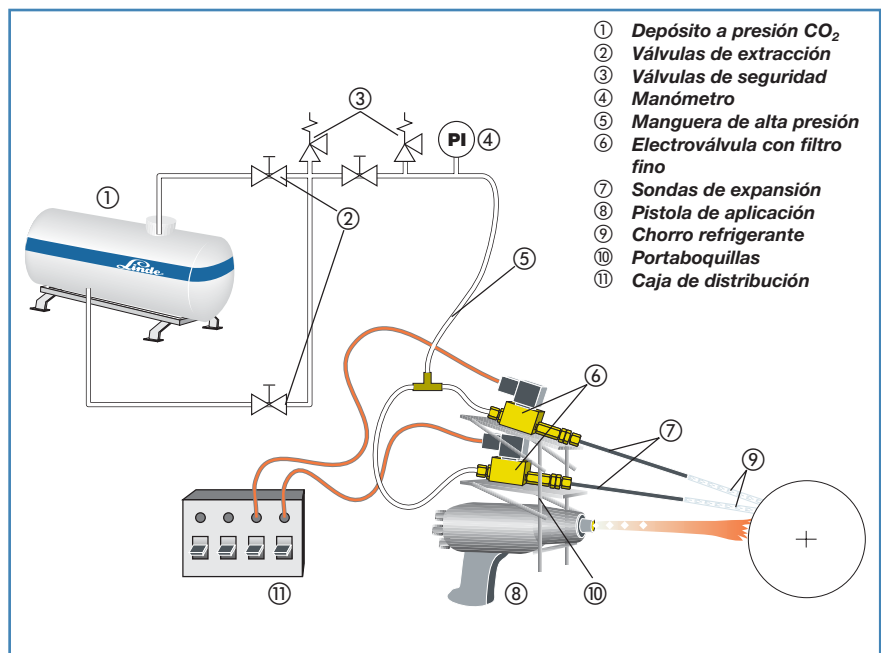
- ① Depósito O₂
- ② Bloque de O₂ (alternativo)
- ③ Botella de O₂ (alternativo)
- ④ Depósito de propano
- ⑤ Bomba
- ⑥ Vaporizador
- ⑦ Manorreductor
- ⑧ Calefacción secundaria
- ⑨ Armario de distribución
- ⑩ Pistola de aplicación

Refrigeración para el recubrimiento térmico con CO₂

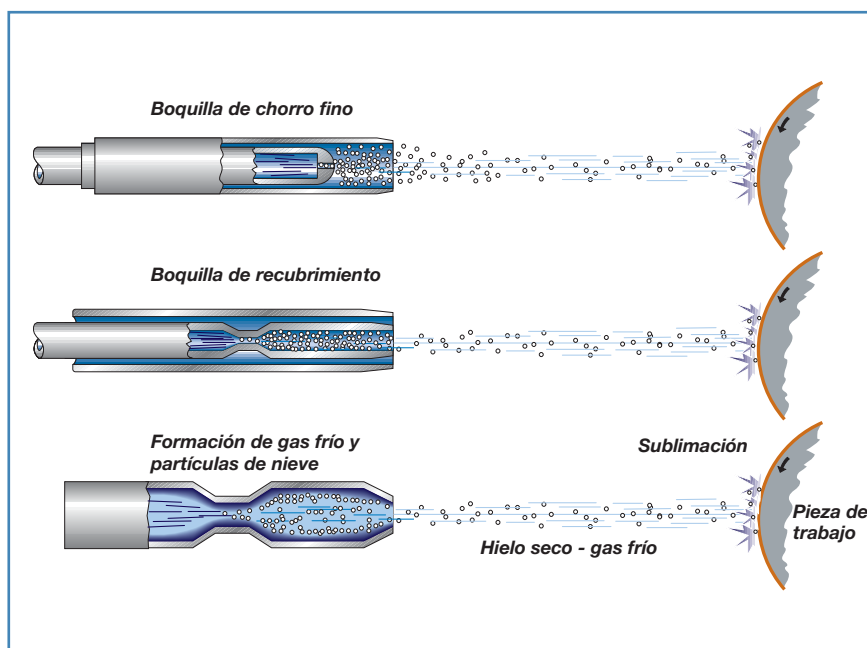
Con métodos de recubrimiento altamente energéticos, como puede ser la proyección térmica con llama a gran velocidad o la proyección térmica con plasma, la aportación de calor al material base puede ser muy elevada.

Para ello, Abelló Linde ofrece una refrigeración con CO₂. En comparación con otros sistemas, la refrigeración con CO₂ de Linde ofrece varias ventajas técnicas:

- ▷ La capacidad refrigeradora del sistema de CO₂ Abelló Linde se mantiene constante durante mucho tiempo, gracias al efecto de autolimpieza inherente al diseño de las toberas, lo que quiere decir que las toberas no se obturan. Esto es garantía de una calidad constante de la capa de recubrimiento.



Recubrimiento térmico con refrigeración por CO₂

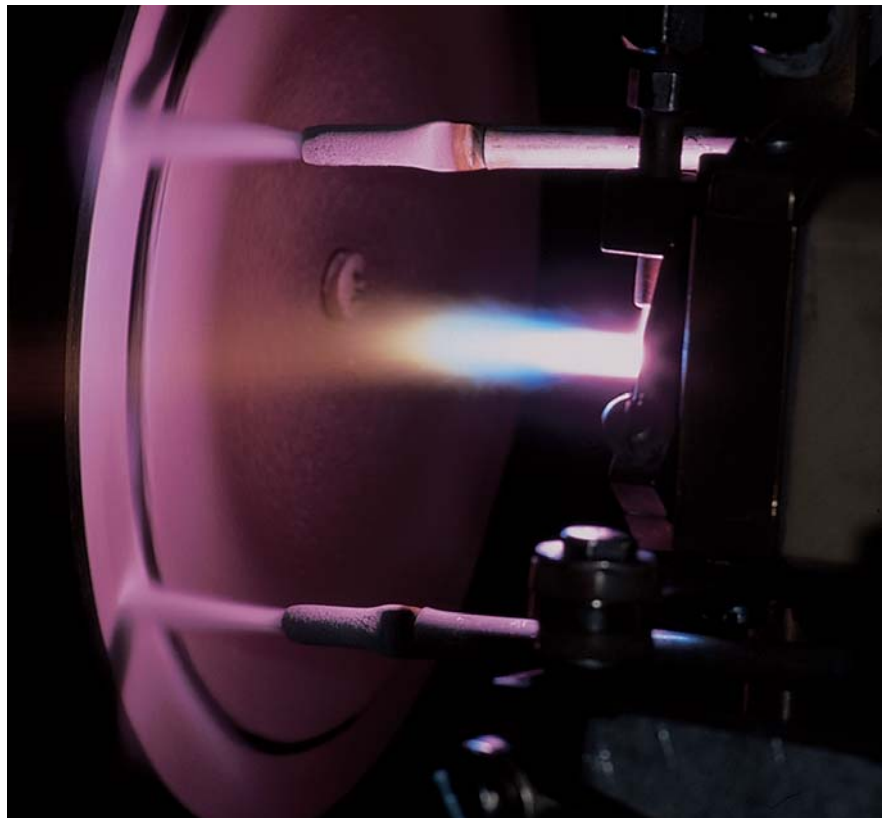


- ▷ Se ofrece una solución completa para todo el sistema, incluyendo sujeción y accionamiento eléctrico (se puede accionar también manualmente).
- ▷ Se dispone de varios tipos de toberas refrigeradoras, de capacidades distintas, que permiten la adaptación a cada problema que se plantee.
- ▷ Se pueden suministrar toberas para refrigeración interna.
- ▷ Maletín para el sistema de CO₂ Linde.

La geometría de la boquilla patentada garantiza mayor expansión y una óptima constricción del chorro.

Aplicaciones posibles

- ▶ Sensibilidad a la temperatura de los materiales del sustrato
 - ▷ Resistencia al calor
 - ▷ CFK / titanio / aluminio / magnesio
 - ▷ Componentes de pared delgada
 - ▷ Baja conductividad térmica
- ▶ Materiales proyectados sensibles a la oxidación
 - ▷ Mínima reacción metalúrgica
 - ▷ Baja oxidación (cobre)
 - ▷ Mínima transformación de fase (WC Co)
- ▶ Distintos calores de expansión
 - ▷ Recubrimiento por láminas
 - ▷ Mínima expansión térmica y recubrimiento con Al_2O_3



Proyección con plasma de recubrimientos abrasivos alta calidad y reproducibilidad como resultado del enfriamiento con CO_2



Maletín para el sistema de CO_2 Linde

LINSPRAY® – Abastecimiento de Gases

Abelló Linde ofrece conceptos de abastecimiento hechos a la medida y económicos. Con una simple botella de acetileno y otra de oxígeno se puede trabajar en cualquier momento y lugar. Cuando el consumo de gas es mayor, es recomendable un abastecimiento centralizado.

Ventajas de una alimentación de gas centralizada

- ▷ Más espacio en el lugar de trabajo
- ▷ No es necesario interrumpir el trabajo para cambiar de botella
- ▷ No se producen costos por el transporte interno de botellas
- ▷ Fácil comprobación de las botellas existentes

Cada puesto de trabajo recibe el gas a través de una canalización de tuberías. La reserva de gas se puede elegir de acuerdo con el volumen de consumo: desde la batería de botellas hasta el trailer completo.



Estación reguladora de presión

Especialmente para la metalización con llama y la de gran velocidad, ha sido ideada por Linde la **estación reguladora de presión AB 50**, para poder disponer siempre de una presión constante de acetileno.

Para la metalización con llama a gran velocidad, Linde ofrece una alimentación centralizada de gas propano, pensada y perfeccionada en su aplicación práctica. La reserva de propano se mantiene en un depósito. El producto se saca de la fase líquida, pasa por una bomba que aumenta la presión en un evaporador, y llega al sistema de proyección térmica en forma gaseosa. Allí está disponible en todo momento con una presión de 7 bar, sin que se vuelva a licuar.

Abelló Linde ofrece también a los clientes un sistema de suministro *on-site* para etileno para HVOF.

El etileno líquido es suministrado por cisternas para el llenado de depósitos aislados al vacío con capacidad de 1.500 y 75.000 litros.

Las facilidades de distribución y un equipo periférico garantiza un coste efectivo y una sencilla operación.

Con el fin de garantizar para la proyección térmica con plasma la pureza de gas recomendada de 5.0 en la red de alimentación, hasta llegar a la instalación de plasma, Linde ofrece un sistema alimentador de gas adecuado para la metalización con plasma. Para ello se necesitan dispositivos de extracción y tuberías especiales.



Instalación de un depósito de Etano Linde

Servicio Técnico de Linde

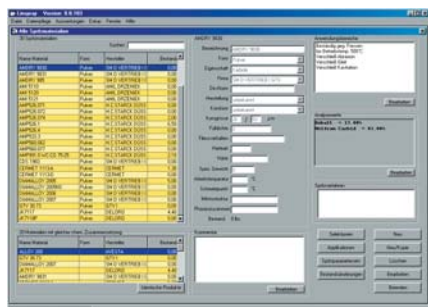
Programa para PC LINSPRAY®

Desde 1992 Linde ha proporcionado a sus clientes de proyección térmica el programa PC LINSPRAY® para la gestión y administración de las tareas relacionadas con la proyección térmica. Desde el año 2002 está disponible la versión para trabajar con el último software de Windows.

Diagnosis en Línea LINSPRAY® PFI

La optimización de los parámetros de proyección térmica así como el consecuente aseguramiento de la calidad es de vital importancia en el proceso de proyección térmica. Normalmente son precisas pruebas empíricas y ensayos especiales para asegurar la calidad del proceso. En este término es donde el sistema de diagnosis LINSPRAY® PFI (Particle Flux Imaging) puede ayudarle.

El sistema LINSPRAY® PFI está basado en el hecho de que la diferente tonalidad del brillo del medio de transporte de las partículas a proyectar y la de estas mismas, está relacionado con distintos valores de los parámetros de proyección (ejemplo en el plasma o en HVOF). Pueden detectarse pequeños cambios en el flujo de gas, intensidad del plasma...



LINSPRAY® de presentación de software

Otros Servicios

- ▶ En el centro Tecnológico de Linde se llevan a cabo trabajos de investigación sobre nuevas tecnologías y se desarrollan nuevos métodos relacionados con gases. Entre otras cosas, se pueden estudiar en nuestro propio laboratorio casi todos los sistemas de recubrimiento térmico.
- ▶ Se analizan los problemas de los clientes y se elaboran soluciones, que luego se ponen a prueba en la factoría del cliente bajo condiciones reales de producción.
- ▶ Know-how de muchos años de experiencia con el recubrimiento térmico.
- ▶ Estrecha colaboración con los Institutos de Investigación más destacados. Participación y colaboración en proyectos de investigación en el campo del recubrimiento térmico.

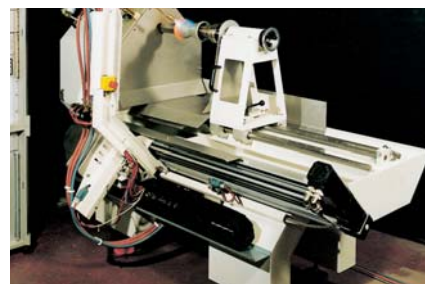


PFI ordenador con pantalla táctil y cámara

- ▶ Asesoramiento por expertos técnicos de Linde, basado en investigaciones propias.
- ▶ Proyección y estructuración de una alimentación de gases optimizada.
- ▶ Programa informático LINSPRAY®: Para facilitar a los usuarios del recubrimiento térmico el modo de encontrar la mayor eficacia, Linde ha desarrollado un software especial o "Laptop" optimizándolo en una aplicación práctica intensa.

Este programa informático sirve para archivar el know-how del recubrimiento térmico, como por ejemplo los conocimientos sobre parámetros de trabajo, aplicaciones, materiales de recubrimientos, códigos de materiales, información general de clientes y proveedores, trabajando con todo ello y estableciendo comparaciones. Se almacenan y comparan numerosas informaciones y el programa sirve de vehículo transmisor de know-how entre los fabricantes que aplican el recubrimiento térmico. Su manejo es sumamente sencillo.

- ▶ Desarrollo de hardware para la fusión y aplicación automática o manual de polvos autofuentes, por ejemplo Linde-PEA 2 (robot de fusión y aplicación programable).
- ▶ Material de enseñanza y formación profesional en forma de películas "Proyección con llama de acetileno" (galardonada por IIW) LINSPRAY® - recubrimientos de calidad".
- ▶ Tablas de aprendizaje y separatas con documentación sobre los conocimientos más recientes en el campo del recubrimiento térmico.
- ▶ Organización de coloquios, certámenes informativos e intercambio de experiencias en el campo de recubrimiento térmico.



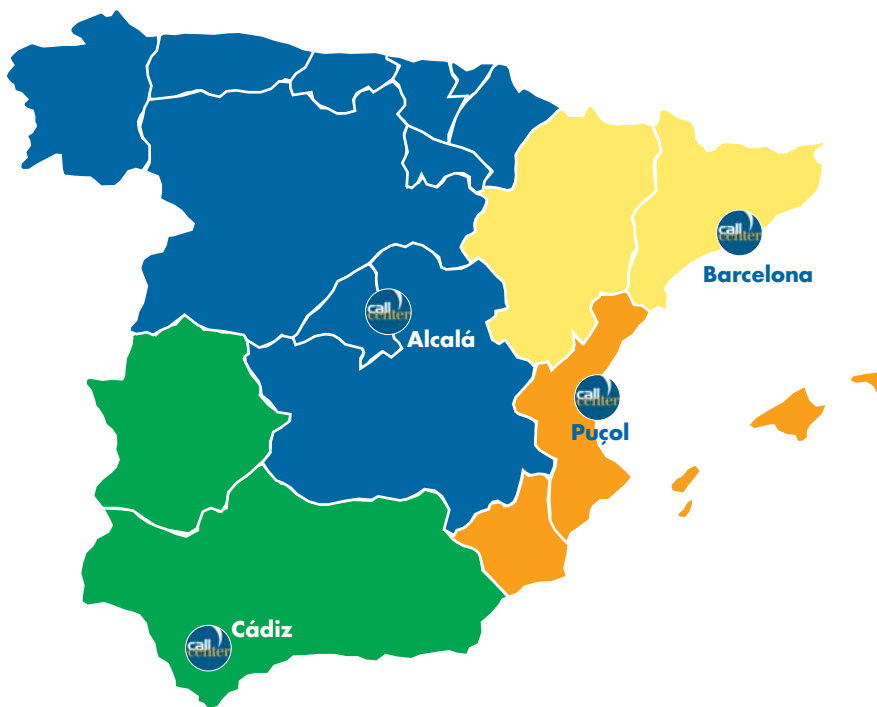
Unidad de sistema del robot de fusión y aplicación programable

Competencias Donde las necesite

Los gases industriales de Abelló Linde se utilizan en cualquier sector industrial: química, metalurgia, alimentación, medicina, gases especiales, energía y medio ambiente. En cada una de las aplicaciones, Abelló Linde ofrece sus conocimientos especializados, unidos a la experiencia y las competencias en la tecnología de los gases, que pueden derivar en beneficios tangibles y duraderos.

En Abelló Linde podemos lograr que usted obtenga grandes beneficios a partir de los gases, porque entendemos a la perfección sus procesos y sus preocupaciones; en definitiva, hablamos un mismo lenguaje. Linde y AGA han solapado sus sinergias en beneficio de usted. Nuestra experiencia cuenta con la ayuda de una red global y una base de datos con los conocimientos de las aplicaciones.

Con todo esto a su servicio, es fácil que el gas que utiliza su empresa deje de ser un coste de producción y se convierta en una inversión para aumentar la productividad.



Linde

ABELLO LINDE, S.A.
Gases Técnicos



www.abello-linde-sa.es

Región Nordeste:

Bailén, 105 - 08009 BARCELONA
Tel. Call Center: 902 426 462 - Fax: 902 181 078
e-mail: ccenternordeste@es.lindegas.com

Región Centro:

Ctra. Alcalá - Daganzo, km. 3,8 - Pol. Ind. Bañuelos, c/. Haití, 1
28806 ALCALÁ DE HENARES (Madrid)
Tel. Call Center: 902 426 464 - Fax: 918 776 110
e-mail: ccentercentro@es.lindegas.com

Región Levante:

Camino de Liria s/n, Apdo. de Correos, nº 25
46530 PUÇOL (Valencia)
Tel. Call Center: 902 426 463 - Fax: 961 424 143
e-mail: ccenterlevante@es.lindegas.com

Región Sur:

Gibraltar, s/n - 11011 CÁDIZ
Tel. Call Center: 902 426 465 - Fax: 956 284 051
e-mail: ccentersur@es.lindegas.com