

# Tecnología de refrigeración en proyección térmica

## Solución flexible. Resultados probados.



La boquilla de Carbueros Metálicos usada en la tecnología de refrigeración para proyección térmica puede montarse de manera estática o en el brazo robótico de la pistola de proyección. Durante el proceso de proyección térmica, el chorro de nitrógeno criogénico sigue el haz de proyección para mantener la temperatura de la pieza dentro del rango especificado.

*“El deseo de respetar el medio ambiente y ahorrar en tiempo y costes de producción son los motivos de nuestra colaboración con Carbueros Metálicos, en la refrigeración para proyección térmica.”*

Director General, Metrasur  
(Socio clave en el sector aeroespacial)

**Carbueros Metálicos, grupo Air Products, ha recurrido a sus más de 50 años de experiencia en tecnologías de aplicación de gases para desarrollar soluciones que le ayudarán a tener éxito.**

Un desafío clave en las aplicaciones de proyección térmica es la necesidad de mantener las piezas dentro de un rango de temperatura bien establecido; de lo contrario, se pueden obtener productos que no cumplan las especificaciones como consecuencia de un exceso de calor o de refrigeración. Este hecho afecta a las propiedades de adherencia del recubrimiento, rigidez del sustrato/recubrimiento, resistencia a la corrosión y tolerancias dimensionales.

Normalmente, la temperatura de la pieza se mantiene mediante la refrigeración por chorro de aire combinada con intervalos de interrupción entre cada pasada, lo que permite la refrigeración de la pieza antes de que se aplique la siguiente capa, o mediante la refrigeración con dióxido de carbono. Sin embargo, cualquiera de los dos métodos puede ocasionar una reducción de la productividad, pérdidas en polvo y gases de proceso o en el caso de refrigeración con dióxido de carbono, la formación de microfisuras. Hoy en día, muchos de estos problemas comunes, entre ellos la necesidad de interrupciones en la refrigeración, se superan fácilmente gracias al eficaz sistema de control de temperatura de la tecnología de refrigeración para proyección térmica de Carbueros Metálicos.

### Temperaturas visualizadas

- media instantánea, °F(°C), en la refrigeración por aire tradicional
- desviación estándar, °F(°C), en la refrigeración por aire tradicional
- media instantánea, °F(°C), en la tecnología de refrigeración para proyección térmica de Carburos Metálicos
- ✱ desviación estándar, °F(°C), en la tecnología de refrigeración para proyección térmica de Carburos Metálicos
- a refrigeración por aire
- c refrigeración criogénica

## Tecnología patentada

La tecnología de refrigeración para proyección térmica de Carburos Metálicos utiliza vapor de nitrógeno criogénico y el aerosol de nitrógeno procedente de su evaporación (-195°C) para obtener recubrimientos de gran calidad mediante proyección térmica, incluido el carburo de tungsteno/cobalto. Todo ello con mayor rapidez y por un menor coste que los métodos de refrigeración tradicionales. Nuestra innovadora tecnología permite duplicar la velocidad de refrigeración de las piezas. Además, con nuestro avanzado sistema, podrá mantener la temperatura de la pieza dentro de un rango de +/-10°C durante la aplicación del recubrimiento (consulte la Figura 1). El resultado es un menor coste gracias a que no es necesario interrumpir el proceso entre pasada y pasada, reducción de pérdidas de polvo y gases, y una mejor utilización del equipo de proyección térmica.

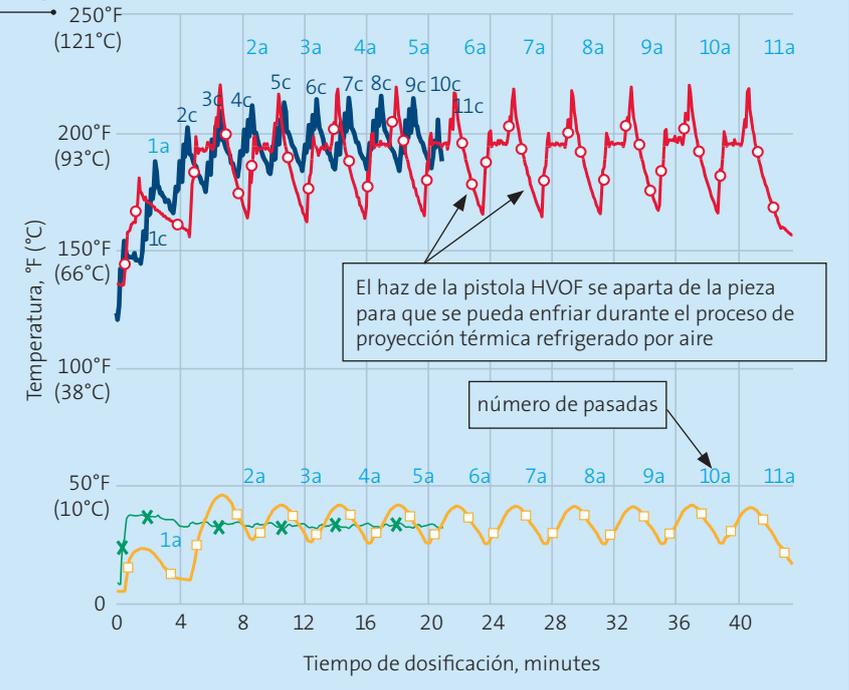
## Opciones para responder a sus necesidades

### Sistema avanzado de refrigeración para proyección térmica

El sistema avanzado de refrigeración para proyección térmica de Carburos Metálicos, grupo Air Products, permite un nuevo nivel de control de los procesos. El sistema usa nitrógeno líquido y gaseoso como elemento de refrigeración. La boquilla de refrigeración se monta de forma estática o en el brazo robótico para que siga el recorrido de la pistola dosificadora y refrigere

Figura 1

### Refrigeración por aire tradicional frente a la tecnología de refrigeración para proyección térmica de Carburos Metálicos en los recubrimientos aplicados en 11 pasadas



La nueva tecnología de refrigeración para proyección térmica de Carburos Metálicos, grupo Air Products, ofrece resultados excepcionales. Este gráfico muestra los datos del proceso real de proyección del tren de aterrizaje de un avión. Se compara la refrigeración tradicional con nuestro sistema de refrigeración mediante vapor de nitrógeno criogénico. Con la tecnología de refrigeración para proyección térmica de Carburos Metálicos, la temperatura de la pieza se mantuvo dentro de un rango mucho más limitado durante todo el proceso. Además, redujo a la mitad el tiempo de proyección y la cantidad de gases y polvo consumidos, con la consiguiente mejora de la productividad.

la pieza durante el proceso de inyección. Mediante el sistema de retroalimentación de la temperatura en ciclo cerrado, la refrigeración de la pieza es óptima y la temperatura del recubrimiento se mantiene dentro del rango definido por el usuario. Nuestro software de control y supervisión de la temperatura utiliza algoritmos de refrigeración exclusivos para determinar la intensidad de refrigeración apropiada en función de la imagen de la cámara térmica o de las señales del sensor de infrarrojos. Es más, los diferentes conductos de refrigeración ofrecen flexibilidad de configuración para piezas con geometría compleja. El sistema avanzado de refrigeración ofrece:

- Intensidad de refrigeración variable en función de las temperaturas reales y los valores especificados por el usuario

- Adquisición de señal de temperatura flexible mediante sensores de infrarrojos o imágenes de cámara térmica
- Visualización de temperatura en tiempo real
- Almacenamiento de datos e imágenes
- Funciones de recuperación de datos para el control de la calidad en análisis posteriores
- Configuración de opciones de refrigeración ilimitadas y selección del modo de funcionamiento (nitrógeno líquido, nitrógeno gaseoso, chorro de aire, e híbrido)

Estas características ofrecen datos cruciales en tiempo real del proceso de recubrimiento, como por ejemplo: el promedio de temperatura en un intervalo y la temperatura precisa instantánea de la pieza, la distribución de la temperatura en

**Tabla 1**

**Comparación del sistema de refrigeración para proyección térmica**

<i>Características</i>	<i>Sistema avanzado</i>	<i>Sistema estándar</i>	<i>Sistema de control</i>
Compatible con los sistemas de proyección térmica existentes	■	■	■
Fácil instalación en brazos robóticos para una refrigeración de precisión	■	■	
Modos de refrigeración variables	■	■	
– Refrigeración precisa en puntos localizados	■	■	
– Refrigeración difusa de cobertura amplia	■	■	
Control automático con comandos predefinidos (interacción mínima del operario)	■		
Consumo económico y de gran eficacia del nitrógeno líquido	■	■	
<b>Opciones:</b>			
Sensores de infrarrojos o sistema de cámara térmica 2D	■		■
Hasta 5 mangueras adicionales de nitrógeno líquido por unidad para una mayor refrigeración	■	■	
Sistema de calibración de temperatura	■		
Sistema de gestión de datos: perfecto para fines de control de calidad	■		■
Numerosas y asequibles opciones de suministro de nitrógeno disponibles a través de nuestra red mundial de suministro	■	■	

las diversas partes de la pieza y la desviación estándar de los datos térmicos acumulados. Todos estos valores se pueden controlar, registrar y almacenar para su análisis. Nuestro avanzado sistema ofrece todas las características de nuestro sistema estándar con la ventaja añadida de un mayor margen de control, además de la funcionalidad de recopilación de datos y supervisión necesaria para operaciones de proyección de envergadura.

**Sistema estándar de refrigeración para proyección térmica**

El sistema estándar de refrigeración para proyección térmica de Carbuos Metálicos usa nitrógeno líquido y gaseoso como elemento de refrigeración. La boquilla de refrigeración puede montarse de forma estática o en el brazo robótico, a continuación de la pistola de proyección. El sistema inyecta una mezcla predeterminada de nitrógeno gaseoso y de nitrógeno líquido basada en la configuración introducida por el operario. La refrigeración de la pieza se puede optimizar seleccionando uno de los cinco modos de refrigeración definidos por el usuario, desde

nitrógeno gas a temperatura ambiente hasta nitrógeno líquido criogénico al 100%. El sistema ofrece flexibilidad para seleccionar la capacidad de refrigeración deseada para la pieza que esté en proceso de proyección, aunque con un paquete de control menos sofisticado que el de nuestro sistema avanzado.

**Resultados reales**

**Ahorro en consumibles:**

La avanzada tecnología de Carbuos Metálicos, grupo Air Products, permitió una operación de mantenimiento y reparación de envergadura en un avión. Además, permitió reducir a la mitad el tiempo de proyección y la cantidad de gases de proceso y polvo consumidos en el recubrimiento del tren de aterrizaje. Se utilizaba la proyección oxi-combustible a alta velocidad (HVOF) para aplicar carburo de tungsteno/cobalto/cromo (WC-CoCr). El sistema de refrigeración mediante nitrógeno criogénico permitió reducir los gradientes térmicos que suelen generarse durante el proceso de proyección convencional. La calidad de los recubrimientos de WC-CoCr refrigerados mediante

nitrógeno criogénico se confirmó tan buena o incluso mejor que la calidad de los recubrimientos refrigerados por aire tras analizar los siguientes parámetros: el análisis microestructural y de composición, microporosidad, solidez de la adhesión, dureza y rugosidad.

**Ahorros:**

Con nuestro sistema, puede prescindir de los protectores tradicionales fabricados con material rígido y resistente a las altas temperaturas. La nueva tecnología le permite usar económicas cintas adhesivas fáciles de aplicar y extraer, por lo que el tiempo de preparación y de limpieza se reduce considerablemente. Todo ello gracias a la singular capacidad del nitrógeno criogénico, que puede refrigerar la cinta rápidamente, evitando que se desintegre por efecto de la temperatura.

## Control de la temperatura en los procesos de proyección térmica

Aunque se pueda prescindir de la refrigeración con nitrógeno líquido, el control de la temperatura del proceso de proyección sigue resultando necesario, el sistema de control de proyección térmica de Carburos Metálicos puede ser la solución acertada. Este sistema le permite controlar y registrar los datos de los parámetros cuantificables durante el proceso de proyección térmica, en particular la supervisión de la temperatura del sustrato. El sistema de control adquiere la señal de temperatura mediante sensores de infrarrojos o cámaras térmicas, incorpora una pantalla de datos térmicos en tiempo real, permite el almacenamiento de datos e imágenes térmicas y reproduce los datos archivados para el control de calidad en análisis posteriores. Si bien el sistema de control no se encarga de la función de refrigeración, siempre puede integrar módulos si más tarde le interesa contar con esta función.



Con el sistema avanzado de tecnología de refrigeración para proyección térmica puede supervisar el proceso de dosificación desde la sala de control. El perfil de temperaturas del proceso se mostrará en la pantalla del ordenador y quedará guardado para su análisis, reproducción y examen posteriores.

.....  
Para obtener más información, ponte en contacto con nosotros:

**Carburos Metálicos**

T 930 009 960

oferta@carburos.com

¡Síguenos en redes sociales!



**tell me more**  
carburos.com