



Aumento de las prestaciones de los materiales mediante la aplicación de tratamientos criogénicos multietapa

www.cryobest.com

Origenes y evolución

- El acceso a temperaturas criogénicas es relativamente reciente (finales del siglo XIX).
- Las primeras experiencias datan de comienzos del siglo XX (inmersión directa de acero en nitrógeno líquido).
- La industria aeroespacial usa estos procesos desde los años 60.
- Gracias a mejores sistemas de control y nitrógeno líquido más asequible aparecen en EEUU las primeras empresas industriales en los años 80.
- En los 90 se incrementa el número de empresas y la tecnología comienza a extenderse por otros países.
- Los tratamientos criogénicos apenas se conocen y utilizan aún en Europa.



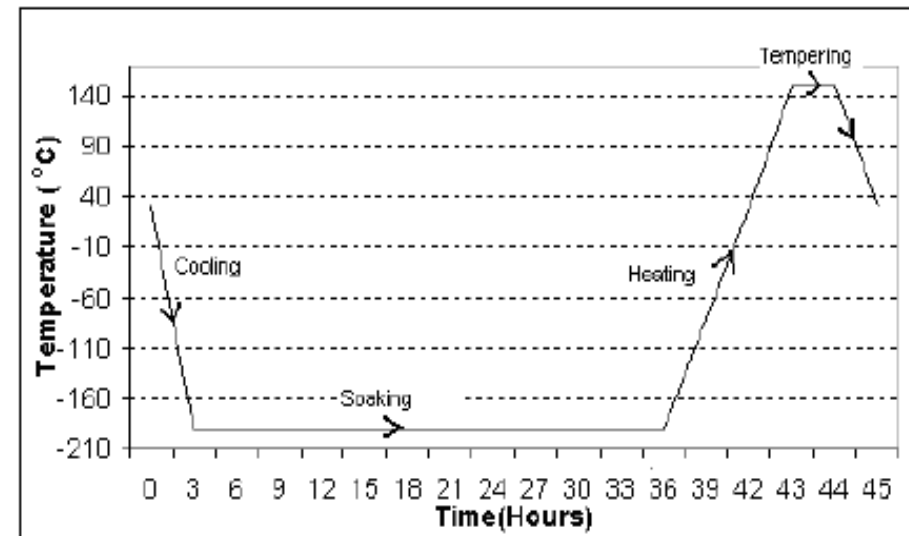
Nociones básicas

- Los tratamientos criogénicos son tratamientos térmicos.
- Se realizan a temperaturas inferiores a 120 K (-153 °C): los tratamientos subcero (-80 °C) no son tratamientos criogénicos.
- Los efectos son permanentes y afectan a todo el volumen del material: no son tratamientos superficiales.
- Los tratamientos criogénicos son compatibles con otros tratamientos térmicos y recubrimientos: nitruración, PVD, CVD...).
- Son respetuosos con el medio ambiente:
 - Su realización no produce ningún vertido o residuo.
 - Aumentan el rendimiento de los materiales y disminuyen su consumo.



Proceso criogénico convencional

- Bajada lenta de la temperatura
- Mantenimiento a temperaturas en torno a $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante largos periodos de tiempo (normalmente de 24 a 48 h.)
- Hay una variante que sumerge los materiales en nitrógeno líquido ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- Subida lenta hasta la temperatura ambiente.
- A menudo se completa con un revenido suave.



Proceso criogénico multietapa Cryobest®

- No es isoterma. Se realizan diversas etapas o ciclos a temperatura criogénica.
- El tiempo de un proceso típico es de unas 15 - 20 horas frente a las 48 – 72 horas necesarias para un proceso convencional.
- Es más eficiente y proporciona mejores resultados.



¿Qué materiales responden al tratamiento?

- Aceros de todo tipo: de construcción, microaleados, de cementación, de muelles, de rodamientos, de trabajo en frío, en caliente, HSS, inoxidable...
- Fundición
- Metal duro
- Aleaciones de cobre
- Aleaciones de aluminio
- Otros metales: titanio, tungsteno, magnesio...



También hay referencias de materiales de tipo cerámico e incluso algunos polímeros

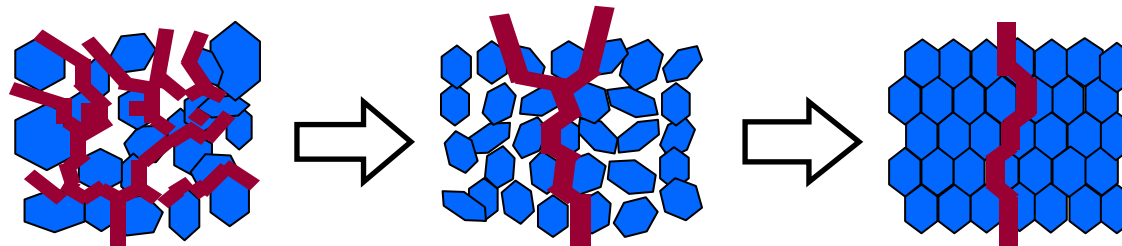
¿Qué ocurre en el material?

En los aceros hay un par de mecanismos bastante bien conocidos:

- Conversión de austenita en martensita.
- Precipitación de carburos finos.

Todavía quedan lagunas, especialmente en materiales diferentes al acero donde, al parecer, los fenómenos de precipitación también juegan un papel importante.

Teorías actuales también apuntan a eliminación de tensiones a escala microestructural y a la obtención de estructuras más ordenadas, con grano más fino y con menos defectos.



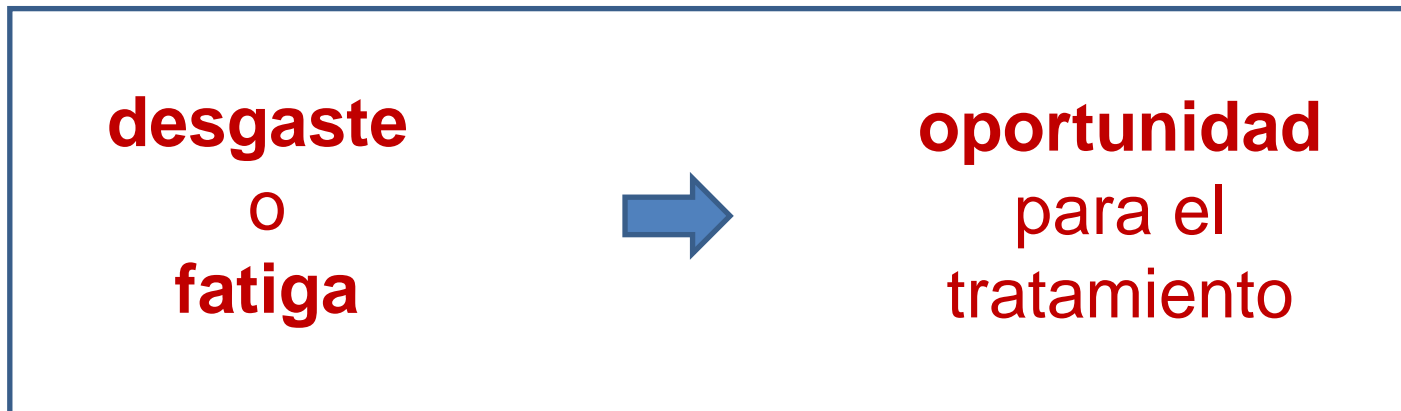
Efectos de los tratamientos criogénicos

- Mayor resistencia al desgaste
- Aumento de la vida a fatiga
- Estabilidad dimensional y eliminación de tensiones
- Aumento de la conductividad
- Maquinabilidad mejorada
- La dureza no aumenta significativamente
- Mejor resistencia a la corrosión

Obviamente, en función del material considerado prevalecerán unos u otros efectos.

Aplicaciones de los tratamientos criogénicos

Es posible encontrar aplicaciones en prácticamente cualquier sector industrial: mecanizado, estampación, forja (en frío o caliente), inyección, soldadura, automoción, sector aeroespacial, electrónica, agricultura, minería, industria del papel y la madera...



**Utiles y herramientas
Componentes**

Aplicaciones en Herramientas

Los útiles y herramientas constituyen el campo de aplicación más inmediato. El proceso Cryobest permite aumentar su rendimiento, presentando además una serie de características:

- El tratamiento se realiza sólo una vez. Perfecto para herramientas que necesitan frecuentes afilados.
- El tratamiento no sustituye al tratamiento térmico de temple y revenido
- Totalmente compatible con los recubrimientos PVD, CVD y otros tratamientos superficiales
- El tratamiento ha de considerarse como un factor más dentro de los muchos factores que influyen en el rendimiento de una herramienta

El proceso Cryobest es una valiosa herramienta para la reducción de costes y aumento de productividad.

Mecanizado
o
Fresas
madre
Cortadores
Brochas
Fresas
Plaquetas
Brocas
Escariadores
s

.....

Buenos resultados en HSS, PM-HSS y metal duro.





Tallado de cremalleras de dirección

- Empresa: TRW (Pamplona)
- Herramienta: cortadores Maag.
- Material: ASP2030 + TiN (se recubre tras cada afilado)

	sin tratamiento	con Cryobest
Número de piezas entre afilados	60	160
Material eliminado en cada afilado (mm.)	0,3 – 0,4	0,2 – 0,3

Aplicaciones en Herramientas

Corte
Slitters
Cuchillas
Rebabadores
Troqueles
Punzones
Sierras
.....



Buenos resultados en aceros de trabajo en frío y en aceros rápidos, de colada o pulvimetalúrgicos.



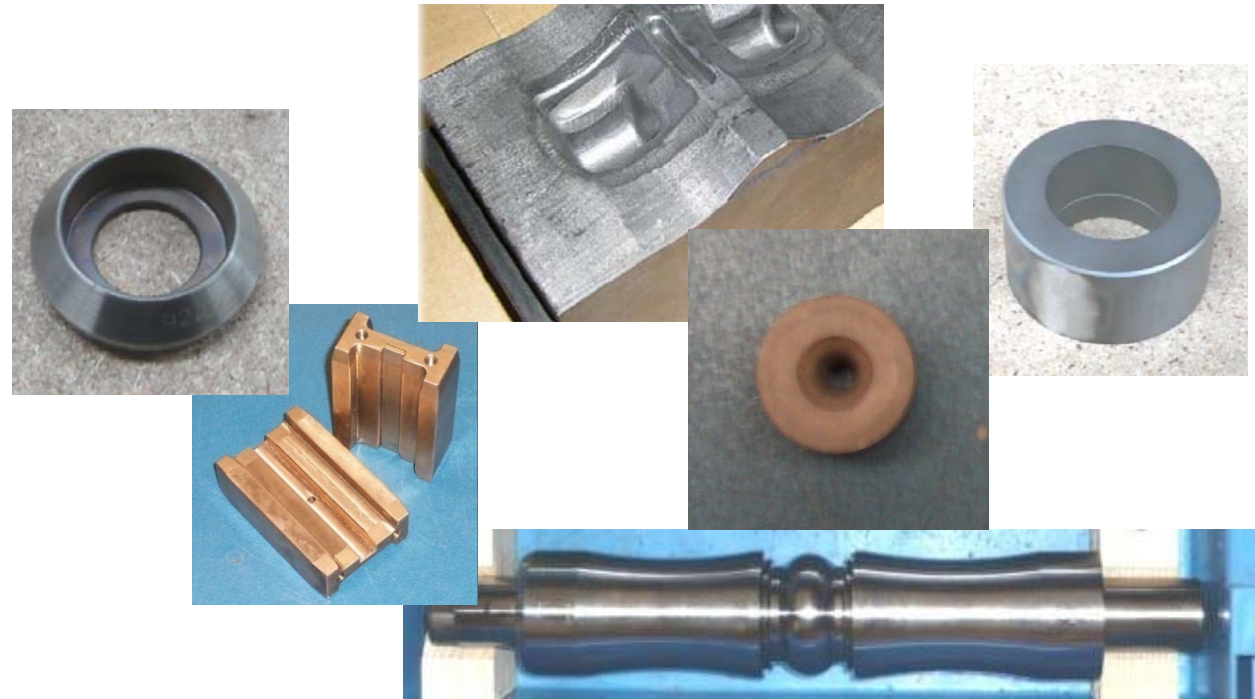
Calibración de anillos para rodamientos

- Empresa: SKF (St. Cyr - Francia)
- Herramienta: Punzón calibrador
- Material: Acero rápido M2 (1.3343)

	sin tratamiento	con Cryobest
Número de operaciones	150.000	380.000

Aplicaciones en Herramientas

Conformado
o
Estampas
Rodillos
Matrices
Hileras
Machos
.....



Buenos resultados en aceros de trabajo en frío, de trabajo en caliente y HSS, pulvimetalúrgicos, bronces y metal duro.



Forjado de acero en caliente

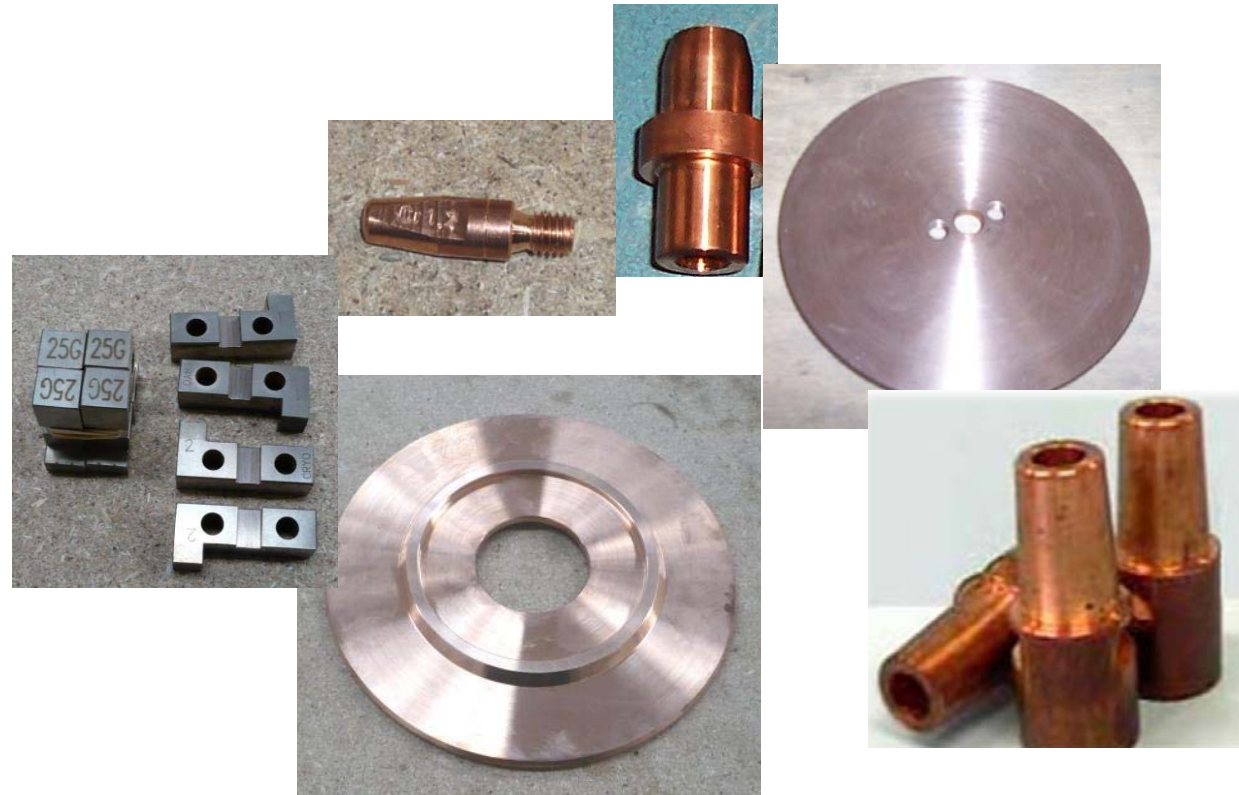
- Empresa: Forjaço (Anadia - Portugal)
- Herramienta: Estampa para forja
- Material: Acero de trabajo en caliente (1.2344)

	sin tratamiento	con Cryobest
Número de operaciones	150.000	380.000
Con Cryobest (una única aplicación) se evita la nitruración cada vez que se repasa el utillaje		

Aplicaciones en Herramientas

**Utiles
soldadura
Electrodos
Caps
Boquillas
Roldanas**

.....



Buenos resultados en gran variedad de aleaciones de cobre



Soldadura por resistencia

- Empresa: Batz (Vizcaya)
- Herramienta: Electrodo
- Material: Aleación CuCoBe

	sin tratamiento	con Cryobest
Número de soldaduras	200	1200
Horas de trabajo sin cambio	2	12

Aplicaciones en Componentes

Infinidad de componentes en diferentes ámbitos soportan importantes esfuerzos. Las propiedades del material son decisivas para cumplir los requisitos relativos a prestaciones y fiabilidad. El proceso Cryobest permite:

- Aumentar la resistencia general a la fatiga
- Reducir el desgaste
- Mejorar la disipación de calor (reducción de la temperatura de funcionamiento)
- Aumentar la estabilidad dimensional
- Eliminación de tensiones

El proceso Cryobest es una valiosa herramienta para la reducción de tamaño y peso en componentes.



Competiciones del motor

- elementos de transmisión (piñones, engranajes, árboles...) , rodamientos
- embragues, discos de freno, elementos de suspensiones
- bloques de motor, culatas, pistones, cigueñales, bielas, muelles, turbos

To finish first you must first finish!!

En el mundo de la competición, especialmente en Norteamérica, ya se usan los tratamientos criogénicos con el objeto de aumentar la fiabilidad y duración de los vehículos.

Conclusiones

- Hay un significativo retraso en el conocimiento y uso de los tratamientos criogénicos en Europa.
- Son tratamientos ecológicos: no producen ningún residuo
- Afectan a toda la masa del material, no sólo a la superficie.
- Mejoran la microestructura de una amplia variedad de materiales. La resistencia al desgaste y la fatiga aumentan.
- En herramientas de fabricación permite incrementar la productividad y reducir de manera importante los costes.
- Son una valiosa herramienta para mejorar el rendimiento de componentes y aumentar su fiabilidad.
- El proceso criogénico multietapa Cryobest® es más efectivo y mucho más rápido que los convencionales.
- Es un proceso industrial que puede utilizarse para tratar grandes cantidades de material.



Muchas gracias por su atención

www.cryobest.com