

IMPORTANCIA DE LA REFRIGERACIÓN EN LOS PROCESOS DE MECANIZADO EN MÁQUINAS - HERRAMIENTA

POR: PEDRO M. SAENZ

Instructor técnico - SENA - ASTIN

En el mecanizado con desprendimiento de viruta la potencia de accionamiento o potencia de salida en el husillo, se utiliza predominantemente en la generación de calor ocasionado por la fricción y el proceso de desprendimiento de viruta.



El origen de la generación del calor en el sistema está dado por los siguientes factores:

- Deformaciones elásticas y plásticas del material al producirse el corte, generando un desplazamiento de los átomos de sus posiciones relativas en la red cristalina.
- Alteración de los enlaces inter-atómicos del material representado en la formación de grietas que dan lugar al inicio de la creación de viruta deformada y recalcada.
- Los fenómenos atómicos descritos en los puntos a y b, junto con la fricción entre la viruta y la superficie de la herramienta que permite la salida del material, son los principales generadores de calor en el sistema. Fig. 1

Existen otros factores de carácter termodinámico que por no ser motivo de análisis en este estudio, no serán aquí tratados.

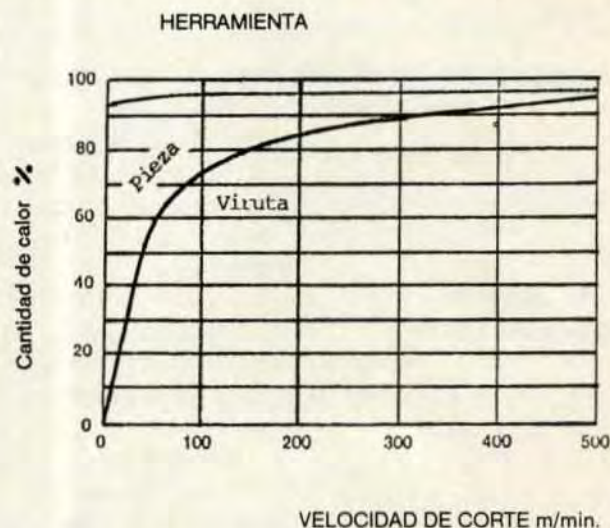
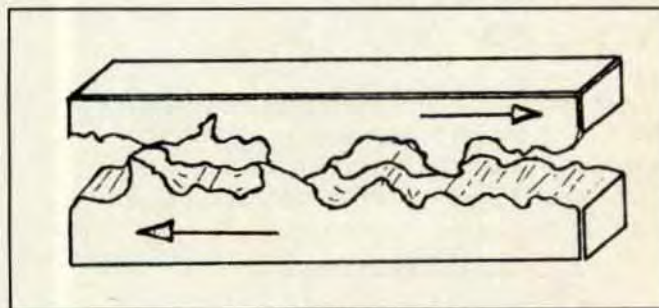


FIG. 1

Para disminuir el calor generado con el desprendimiento de viruta en el mecanizado de metales, se emplean los refrigerio-lubricantes o sea la combinación de un elemento refrigerante y otro lubricante.

El refrigerante como lo dice su nombre busca disminuir o eliminar el calor de un cuerpo.

El lubricante cumple la función de disminuir el rozamiento y desgaste causado por el movimiento relativo entre dos superficies. Fig. 2



Fricción seca

FIG. 2

Las tareas de los refrigerio-lubricantes son:

- Enfriar el sistema.
- Lubricar en la zona de fricción.
- Facilitar la expulsión de la viruta.
- Cumplir tareas adicionales como lavar, o proteger contra la corrosión.

TAREAS ESPECIFICAS DEL REFRIGERO-LUBRICANTE

TAREA	META
LUBRICACION	- Disminuir la fricción y calentamiento. - Disminuir el desgaste de la herramienta. - Disminuir las fuerzas de corte (consumo de energía).
REFRIGERACION	- Elevar el tiempo de corte de la herramienta - Asegurar la exactitud de medida. - Impedir daños estructurales del material en la zona periférica.
LIMPIEZA Y TRANSPORTE	- Expulsión de la viruta y partículas lejos de la herramienta. - Lavado de las cámaras de viruta (por ejemplo en el rectificado). - Lavado de virutas y materiales extraños en el campo de trabajo de la máquina.

EXIGENCIAS DE LOS REFRIGERO-LUBRICANTES

Correspondiendo a sus tareas, los refrigerio-lubricantes deben poseer ante todo una alta capacidad de enfriamiento y lubricación.

Entre las exigencias más importantes están:

- Capacidad de enfriamiento.
- Capacidad de lubricación.
- Capacidad de lavado.
- Capacidad de depósito.

- Poca formación de espuma.
- Alto punto de inflamación.
- Protección anticorrosiva.
- No ocasionar daños a la piel.
- No ocasionar daños al medio ambiente.
- Estabilidad al olor.
- Enjuagabilidad.
- Compatibilidad frente a lacas.

CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO

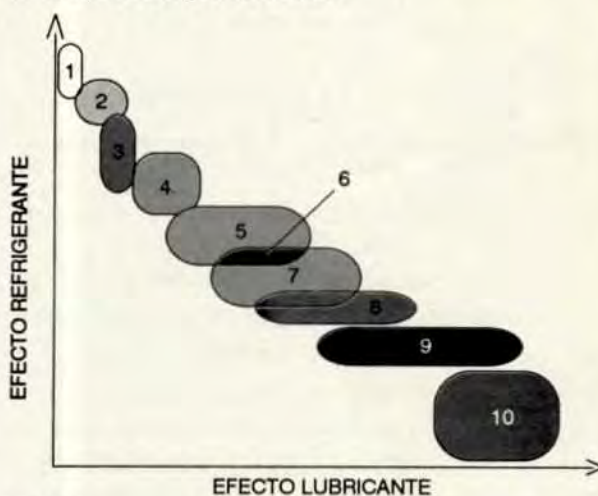
Un líquido con buenas propiedades de enfriamiento presenta:

- Calor específico alto.
- Conductibilidad del calor alto.
- Calor de evaporación alto.
- Capacidad de aplicación alto.
- Baja viscosidad.
- Formación de espuma baja.

Aceites de corte de alta viscosidad poseen la más alta capacidad de lubricación pero a la vez la más baja capacidad de refrigeración. Fig.3

Refrigerio-lubricantes mezclados con agua, de baja concentración, logran el mayor efecto refrigerante.

Relación entre los efectos de lubricación y refrigeración de los medios refrigerio-lubricantes



- 1- Gases
- 2- Refrigerio-lubricante pulverizado
- 3- Agua
- 4- Soluciones
- 5- Emulsiones
- 6- Emulsiones con extrema presión y adición de sólidos (activadores)
- 7- Aceite de corte con adiciones polares (poder-adherente)
- 8- Aceite de corte con extrema presión y adición de sólidos (activadores)
- 9- Aceite de corte con adiciones polares y de sólidos
- 10- Aceites en general

FIG. 3

CAPACIDAD DE LUBRICACION

La fricción entre viruta y herramienta puede conducir sin el empleo de refrigeración, a soldar las puntas de las asperezas, también el material refrigerante aplicado puede no generar ninguna película no lubricante. Refrigeros-lubricantes que son aplicados para altas presiones y gran generación de calor, reciben para trabajar con estas condiciones de trabajo, materiales de efecto adicional que forman una película deslizante (fig. 4).

Activadores adicionales para la refrigero-lubricación se llaman aditivos E.P. (Extreme Pressure) se forman bajo determinada relación, temperatura presión, capas con óptimas condiciones de deslizamiento entre viruta y herramienta.

CLASES DE REFRIGERO-LUBRICANTES

Los refrigero-lubricantes que se aplican en la producción se pueden ordenar en dos grupos, los no mezclados con agua sobre bases de aceite y los mezclados cuya base fundamental es el agua. De significado práctico para el usuario es también una sub-división de los refrigero-lubricantes mezclados con agua, en soluciones y emulsiones.

NO MEZCLABLES CON AGUA

Estos aceites minerales son suministrados listos para las necesidades, la mayoría de éstos están provistos con activadores (adiciones de E.P.). En la práctica son designados como aceites de corte, aceites de afilar o aceites de bruñir.

MEZCLABLES CON AGUA

Son formados mediante la mezcla de concentrados con agua.

EMULSIONES - En éstas el aceite está repartido en el agua en forma de gotitas, éstas reciben mediante reflexión de la luz en las gotitas de aceite, un aspecto

lechoso hasta transparente..

EMULSIONES E.P. - Contienen una buena parte de activadores. Estos son aplicados, si se exige además de un efecto refrigerante un buen efecto lubricante. La parte de aceite está la mayoría de las veces entre 2 y 5%. Con mayor contenido de aceite se eleva el efecto lubricante y la protección contra la oxidación.

SOLUCIONES - La división fina del material contenido, hacen las soluciones refrigero-lubricantes transparentes y por lo general más estables que las emulsiones, así como insensibles a las aguas duras. Soluciones libres de aceite mineral contienen ante todo sales inorgánicas que dan propiedades de protección anticorrosiva al agua. Estas son aplicadas en primera línea donde es exigido un buen efecto refrigerante y se tiene que ver la parte que está siendo mecanizada, como solución al rectificado se tiene también la ventaja de que no tienden a formar espuma y mantienen las muelas abrasivas limpias.

Soluciones de este tipo no se aplican para el mecanizado de aluminio, magnesio, zinc o aleaciones de cobre.

EFFECTO DE LOS AGREGADOS EN LOS REFRIGERO-LUBRICANTES

ADITAMENTOS ACTIVADORES - En los refrigero-lubricantes, llamados también aditivos o partes de aleación, sirven también para mejorar las siguientes propiedades:

- Capacidad de lubricación.
- Protección anticorrosiva.
- Baja formación de espumas.
- Estabilidad de envejecimiento, por ejemplo estabilidad de emulsión o resistencia bacterial.

Los activadores para el mejoramiento de la lubricación, tienen la tarea fundamentalmente de formar un poder lubricante con alta resistencia a la compresión entre las películas, mediante reacciones físicas o químicas. Estas actúan como películas duras de lubricación disminuyendo a través de éstas el roce metálico, la abrasión y desgaste. Fig. 5

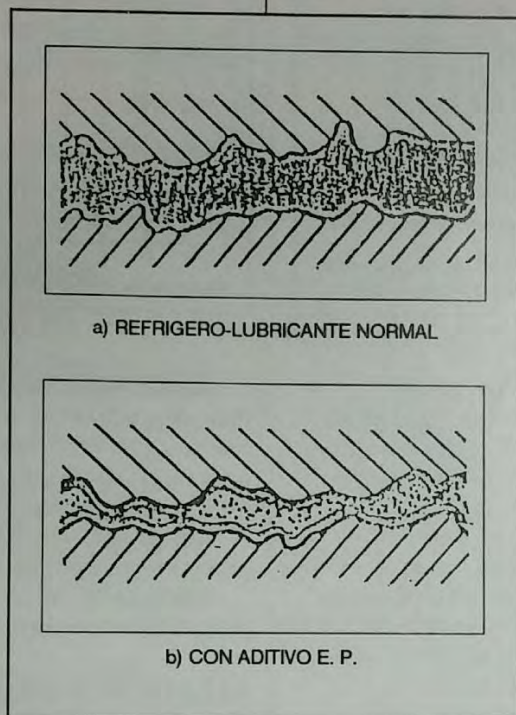


FIG4

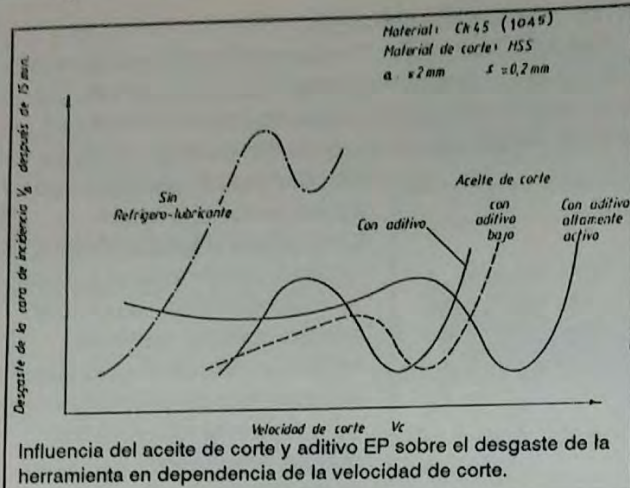


FIG. 5

La capacidad de lubricación de los refrigero-lubricantes está dependiendo en primer lugar de los aditamentos, esto es, la parte del activador agregada, por ejemplo, debe ser más alta para el mecanizado pesado de aceros que para metales ligeros.

AGREGADOS POLARES - (Grasas) Forman películas de aceite adherentes o películas de lubricación plásticas (saponificado) con un punto de fusión de aproximadamente 120°C . El campo de acción de los aditivos polares está ubicado en razón al bajo punto de fusión, por debajo del campo de temperatura del desprendimiento de viruta. Una aplicación es posible sólo para el mecanizado de aceros sin alear, aleaciones de cobre y metales ligeros.

AGREGADOS E.P. - (Extreme Pressure - Presión Extrema) Impiden o disminuyen para altas presiones y temperaturas, la soldadura de metales en el campo de contacto.

Como aditivos E.P. son aplicados ante todo Azufre, Fósforo y Cloro. Bajo las condiciones de corte éstos materiales reaccionan con los metales que se deslizan unos sobre otros y forman sulfuros metálicos, cloruros y fosfitos que actúan como película de lubricación sólida.

El campo de acción de los agregados E.P. comienza con reacciones químicas (temperatura baja) y termina con el logro del punto de fusión.

REACTIVO	PRODUCTO DE LA REACCION	CAMPO DE ACCION
AZUFRE	Sulfuro de hierro	Hasta aprox. 800°C
FOSFORO	Fosfito de hierro	Hasta aprox. 600°C
CLORO	Cloruro de hierro	Hasta aprox. 400°C

V_B = Desgaste de la cara de incidencia de la herramienta

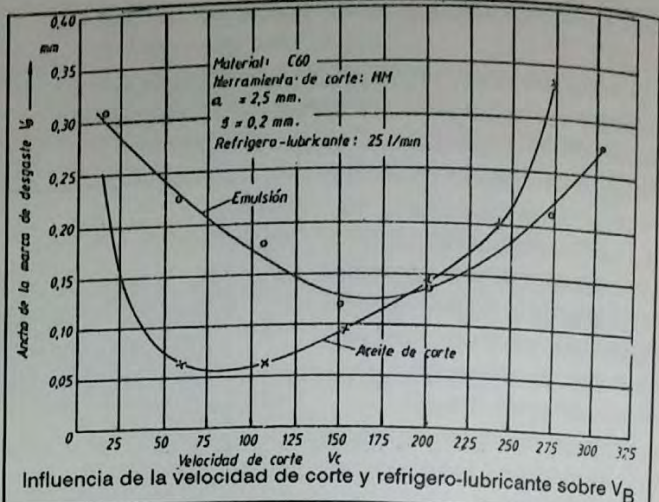


FIG. 6

AGREGADOS DE AZUFRE - Son aplicados para los más altos esfuerzos, por ejemplo, para aceros de difícil mecanizado. Para aleaciones de cobre, éstos agregados conducen a cambios de color, al llegar a la temperatura ambiente.

AGREGADO DE FOSFORO - Se pueden aplicar sin problema a todo tipo de material.

AGREGADO DE CLORO - Son clasificados como peligrosos en lo posible evitarlos.

ELECCION Y APLICACION DE MATERIALES REFRIGERO-LUBRICANTES

Esta elección resulta dependiendo del proceso de fabricación y de las condiciones de corte previstas. (Fig. 6)

Para velocidades de corte bajas y alta presión, en razón al efecto lubricante, predomina la aplicación de aceites de corte.

Para altas velocidades de corte, avances y profundidades de corte, está en preferencia el efecto de enfriamiento, esto quiere decir que se deben preferir refrigero-lubricantes mezclados con agua.

CRITERIOS DE ELECCION DE REFRIGERO-LUBRICANTES

- Velocidad de corte (Campo de temperatura).
- Proceso de mecanizado (fig 7):
Mecanizado con geometría del filo determinada o indeterminada.

Mecanizado interior o exterior.

■ **Material:**

Resistencia a la tracción o dureza.

Reacción con el refrigero-lubricante, por ejemplo auto-inflamación del magnesio para refrigero-lubricantes mezclados con agua. Peligro del coloramiento negro de aleaciones de cobre mediante agregados con contenido de azufre.

■ **Material de corte:**

Estabilidad a los cambios de temperatura
Recubrimientos.

■ **Calidad superficial, exactitud de forma y medidas.**

■ **Exigencias en el efecto de lavado.**

■ **Costos de servicios, para empleo, conservación y suministros.**

■ **Perjuicio para la persona a través de vapor niebla, olor y contactos con la piel.**

PRECAUCIONES:

- No lavarse con refrigerante las manos .
- En lo posible antes de iniciar el trabajo y

después de terminado, frotarse las manos con crema para piel.

■ **Limpeza total de las partes del cuerpo que hayan tenido contacto con el refrigerante.**

■ **Al notar cambios en la piel por ejemplo, coloraciones, hinchazones, úlceras etc, se debe consultar al médico.**

■ **Cuando se presenten daños en la piel por cortaduras o punzaciones se deben aplicar inmediatamente los primeros auxilios.**

■ **Por sensibilidad a las alergias producidas por los refrigerantes, es conveniente el cambio de puesto de trabajo.**

CONSERVACIONES DEL REFRIGERO-LUBRICANTE

- Control y eventual corrección del estado del refrigero-lubricante.
- Control eventual de temperatura.
- No arrojar basura en el depósito del refrigero-lubricante.

	PROCESO	VELOCIDAD DE CORTE	EFECTO		REFRIGERO LUBRICANTE
			REFRIGERANTE	LUBRICANTE	
Efecto refrigero-lubricante necesario para los procesos de mecanizado con arranque de viruta.	ASERRAR	ALTO	ALTO	BAJO	EMULSION
	TORNEAR				
	FRESAR				
	TALADRAR				
	TRABAJAR AUTOMATICO				
	PERFORACION PROFUNDA				
	DENTAR				
	CORTAR ROSCAS				
	BROCHAR				
		BAJO	BAJO	ALTO	ACEITE DE CORTE

FIG.7

BIBLIOGRAFIA

Fachkunde Metall.- Haan Gruiten: Europa Lehrmittel, 1990 .- 495p. - il.
Doll, W.- Kuehlschmierung .- Sindelfingen, 1990 .- 20 p. il.