

RECOMENDACIONES SOBRE FLUIDOS DE CORTE Y VIRUTAS EN LA INDUSTRIA METALÚRGICA

La producción de la industria metalmeccánica trae aparejada una serie de costos asociados con la gestión de las virutas impregnadas en fluidos de corte que, en la generalidad de las industrias, se disponen como residuos peligroso o bien, en el caso de venderlas como material para reciclar, obtienen un bajo precio por la presencia de impurezas derivadas del uso de dichos fluidos así como de la mezcla de metales.

A continuación se presentan algunas recomendaciones para:

- Extender la vida útil de los fluidos de corte y reducir su consumo,
- Recuperar/reutilizar el fluido de corte utilizado
- Reducir la cantidad de virutas generadas,
- Incrementar el valor de las virutas destinadas al reciclaje.

1. FLUIDOS DE CORTE

Los **fluidos de corte** se utilizan para refrigerar o lubricar en los procesos de mecanizado.

Según el porcentaje de agua o de aceite que tenga serán mejor refrigerante o mejor lubricante respectivamente.

Los fluidos de corte pueden clasificarse, en forma general, en las siguientes categorías:

- **Aceites:** son fluidos derivados del petróleo, de origen animal, marino o vegetal. No son diluidos en agua antes de su uso.
- **Emulsiones:** son fluidos que forman suspensiones de pequeñas gotas. Es una mezcla de aceite y agua. Se componen de un 30 a 85 por ciento de aceite y emulsionantes para ayudar a dispersar el aceite en agua.
- **Semi-sintéticos:** son emulsiones que contienen una menor concentración de aceite, entre un 5 a 30 por ciento y una mayor proporción de emulsionantes.
- **Sintéticos:** o soluciones, no contienen aceite en su composición. Contienen componentes similares a los detergentes que ayudan a humedecer la pieza y otros aditivos para mejorar el rendimiento. Al igual que las otras clases de fluidos miscibles en agua, los sintéticos están diseñados para ser diluidos con agua.

1.1 ¿CÓMO REDUCIR EL CONSUMO DE FLUIDOS DE CORTE?

Los fluidos de corte se utilizan en la mayoría de las operaciones de mecanizado por arranque de viruta permitiendo una adecuada lubricación, refrigeración, eliminación de viruta, protección frente a la corrosión. Estos fluidos, generalmente en forma líquida, se aplican sobre la zona de formación de la viruta, para lo que se utilizan aceites, emulsiones y soluciones. La mayoría de ellos se encuentran formulados en base a un aceite de base mineral, vegetal o sintético, siendo el primero el más utilizado, pudiendo llevar varios aditivos (antiespumantes, aditivos extrema presión, antioxidantes, biosidas, emulsificantes, inhibidores de corrosión, etc.).

A continuación se detallan diversas formas de reducir el contenido en fluidos de corte de las virutas:

- **Mecanizado en seco:** En general, las operaciones de mecanizado en seco son siempre posibles cuando la pieza no requiere gran precisión dimensional de forma. La posibilidad de mecanizar en seco depende del tipo de operación (torneado, fresado, rectificado, etc.), del material a mecanizar y de las características de la herramienta de corte.
- **Mecanizado con mínima cantidad de lubricante (sistemas MQL, por sus siglas en inglés):** El sistema MQL consiste en realizar la operación utilizando una cantidad prácticamente insignificante de

lubricante con fluidos de corte biodegradables y no tóxicos proyectado en forma de niebla muy fina justo en el punto de corte.

Existen tres sistemas MQL: sistemas de pulverizado a baja presión, sistema con bombas dosificadoras y un tercer tipo donde el lubricante se transporta a la boquilla mediante una bomba a través de un tubo de suministro.

- **Utilización de gases refrigerantes:** Otra alternativa que puede emplearse como apoyo a un mecanizado en seco es la aplicación adicional de gases. Gases como el argón, helio y nitrógeno se utilizan algunas veces para prevenir la oxidación de la pieza y las virutas, pero el alto costo de estos gases generalmente no los hace rentables para aplicaciones en la producción.
- **Proceso "Coldcut":** Este sistema utiliza el aire frío y un sistema de aplicación del lubricante de alta precisión en pequeñas cantidades de base vegetal/sintético considerado no peligroso y con tendencia a biodegradarse. El aire frío reemplaza al agua o aceite utilizados como refrigerantes.

1.2 ¿CÓMO EXTENDER LA VIDA ÚTIL DE LOS FLUIDOS DE CORTE?

Existe una serie de características a tener en cuenta para analizar la calidad de los fluidos de corte.

Al considerar estos indicadores de calidad y hacer un seguimiento de los mismos, podemos llegar a extender su vida útil.

Indicadores de la calidad de los fluidos de corte

- **Color.** Verifique el color del fluido. Los fluidos sintéticos son claros, los semi sintéticos son similares al color y textura de la leche, las emulsiones también y no se debe percibir la capa oleosa. Si el fluido se torna negro o gris significa que hay bacterias presentes. Si el fluido se torna amarillo o marrón significa la presencia de trampas de aceite. Si el fluido esta decolorado significa que esta envejecido.
- **Olor.** Cuando el fluido de corte presenta un olor rancio significa que ha habido un crecimiento incontrolado de bacterias. Conviene cubrirlo cuando esto sucede. La niebla podría contener colonias microbianas convirtiéndose en un riesgo para la salud. Si el olor es muy fuerte será necesario tratar los fluidos con biocidas y evaluar la calidad si permite que se continúe usándose.
- **Partículas flotantes.** Si el fluido de corte presenta partículas flotantes, residuos metálicos, virutas quítelas con un skimmer para aceites u otro equipo que lo ayude a filtrarlo. La presencia de partículas en el aceite muchas veces es indicador de ineficiencia o mal funcionamiento del filtro. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo y revisar periódicamente el filtro.
- **Excesiva espuma.** La presencia de mucha espuma puede ser causada por: estar el fluido muy concentrado, contaminado con limpiadores, contener exceso de tensioactivos o que se esté inyectando el mismo con exceso de aire.
- **Película de aceite en la superficie.** Si al cabo de 5 a 8 segundos el fluido continúa cubierto con una película de aceite, significa que existe un exceso de aceite en la emulsión.
- **Irritación en la piel por quien lo manipule.** Si quien manipula el fluido siente irritaciones en la piel, puede significar que el fluido está muy concentrado o es muy alcalino o la emulsión es inestable.

Mantenimiento Preventivo

Se recomienda mantener un registro en el cual se monitoreen los siguientes parámetros o algunos de ellos, que le permita realizar un seguimiento de la calidad de los aceites de corte.

Los parámetros que podrían ser monitoreados son:

- pH

- Concentración
- Formación de espuma
- Niveles de concentración de aditivos utilizados
- Color
- Concentración de biocida utilizado
- Presencia de película de aceite
- Calidad del agua utilizada

Nota: Los fluidos de corte se transforman en residuos, cuando su naturaleza física y química se degrada de tal manera que no pueden cumplir aquellas funciones básicas para las que fueron destinados en un principio: lubricar, refrigerar y limpiar el área de mecanizado.

Los fluidos de corte ya agotados deben disponerse como residuos peligrosos, o bien analizar su utilización como un combustible alternativo, contando con la autorización de la autoridad de aplicación correspondiente. (Ley Nacional 24051¹ y según jurisdicción).

1.3 ¿CÓMO RECUPERAR/REUTILIZAR EL FLUIDO DE CORTE UTILIZADO?

Los fluidos de corte que se separan de las virutas húmedas en las empresas de reciclaje están mezclados, y por lo tanto no se pueden reutilizar.

Si separa los fluidos de corte en sus propias instalaciones, es posible que los pueda reutilizar y de ese modo reducir los costos de compra de fluidos de corte.

Para ello se sugiere:

- **Utilizar un único tipo de fluido de corte** en la empresa, de manera que se retire rápidamente de la viruta y se reincorpore al tanque de fluido en uso.
- El control de calidad del agua y la correcta limpieza de las máquinas son importantes en la vida útil del fluido de corte, ya que evita la degradación de emulsionantes y aditivos.
- **Escurrimiento por gravedad:** Cuando se depositan las virutas en un recipiente o contenedor, parte del fluido de corte sobrante será escurrido de forma natural por efecto de la gravedad. Para ello se puede utilizar una malla sobre la base y una canilla o válvula para el drenaje del fluido de corte.

Nota: el escurrimiento puede acelerarse moviendo las virutas.

- **Centrifugado:** el líquido se separa de las virutas haciendo girar la mezcla de virutas/fluido de corte. Existen máquinas automáticas con alimentación continua de una transportadora que normalmente depositan las virutas directamente en un recipiente o contenedor. Las virutas onduladas deberán desmenuzarse previamente antes de poder ser centrifugadas. El fluido se puede enviar de corte para su limpieza y reciclado.

Nota: equipos sofisticados pueden ser reemplazados por pequeñas centrifugas domésticas, incluyendo las virutas en bolsas de trama gruesa y resistente que facilitan la carga y descarga.

- **Separación magnética:** Las virutas se retiran del fluido de corte mediante un potente imán y posteriormente se retiran del imán con medios mecánicos. Este método es aplicable únicamente a las virutas de acero pero como tienen poco valor, la técnica se utiliza principalmente para permitir el reciclado del fluido de corte.

- **Circuito cerrado de fluido de corte con separación de aceite y agua por microfiltración a través de membranas.**

Nota: considerar en todo momento los aspectos de seguridad laboral.

¹<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do;jsessionid=46C8F73CA9DBAB87ACBF59B12C59ED52?id=450>

1.4 ¿QUÉ PRECAUCIONES DEBO TENER EN EL USO DE LOS FLUIDOS DE CORTE?

En vista de los problemas ambientales y de salud para los operarios en contacto con los fluidos de corte, se viene prestando especial atención a la eliminación de dichos fluidos de los procesos productivos o a reemplazar sus bases lubricantes por otras biodegradables, no tóxicas y respetuosas con el medio ambiente. Para ello se recomienda:

- Utilización de aceites base de origen vegetal o sintético, biodegradables y de bajo impacto. Actualmente bajo el término "biodegradable" se incluyen aceites vegetales, poliglicol éteres y ésteres sintéticos y entre los esteres diésteres, polyol ésteres y fosfato ésteres.
- Tener en cuenta que los fluidos de corte a base de aceite presentan peligro de inflamabilidad.
- Tendencia a la utilización de aditivos que den lugar a bajos valores de demanda de oxígeno para su degradación.
- Reducción del nivel de aromáticos por debajo del 8% por su relación con el cáncer de piel. Los aceites pueden contener aditivos que podrían contener componentes cancerígenos como: formaldehído, alcalinoaminas entre otros con características tóxicas.
- Reducción del uso de nitrito sódico como inhibidor de corrosión.
- Reducción de la utilización de biocidas (utilizando instalación de ciclo cerrado y aumentando los niveles de limpieza).
- Reducción del uso de lubricantes miscibles en agua. Recuerde que aquellos fluidos disueltos en agua contienen biocidas que podrían causar irritación en la piel.
- Eliminación del uso de metales pesados (Zn, Cu) en las formulaciones y de los hidrocarburos clorados en las formulaciones.

2. VIRUTAS

Las **virutas** se generan como material excedente en los procesos de mecanizado, que emplean herramientas de geometría definida. Van acompañadas de una cantidad de variable de fluido de corte que impregna su superficie o es arrastrado en los intersticios de su estructura.

2.1 ¿QUÉ TÉCNICAS PUEDO USAR PARA REDUCIR LA CANTIDAD DE VIRUTAS PRODUCIDAS?

- Comprar los materiales con el tamaño y la forma más parecida posible al de la pieza final.
- Partir de material ya hueco (en lugar de perforar materiales sólidos), como por ejemplo utilización de barras huecas de latón hexagonales.
- Utilizar técnicas de prensado en frío de pulvimetales a altas presiones (pulvimetalurgia). Esta técnica, que se aplica en componentes de hasta 3 kg, implica una utilización del metal de alrededor de un 95 % y en algunos casos permite producir componentes, como piezas de maquinaria, en una única operación.
- Utilizar de técnicas de fundición centrífuga. Mediante esta técnica no aparecen superficies duras (que podrían dañar las herramientas), y se reduce de manera significativa el tiempo de mecanizado y la producción de virutas.

2.2 ¿CÓMO RECICLAR LAS VIRUTAS?

Algunas empresas utilizan sistemas de recuperación de virutas para reciclar residuos metálicos en su propio establecimiento o bien deciden venderlas a terceros para su reciclado. Algunas formas posibles de reciclado son:

- Refundir el metal en hornos adecuados, para generar nuevos lingotes.

- Comprimir las virutas a alta presión (alrededor de 300 toneladas/cm²) para obtener briquetas.
- Acumularlas y venderlas a un tercero que se encarga del reciclado.

2.3 ¿CÓMO INCREMENTAR EL VALOR DE LAS VIRUTAS?

Si se decide vender las virutas generadas en el establecimiento, a continuación se presentan algunas recomendaciones para incrementar el valor de las mismas:

- Separar las diferentes clases de virutas según el tipo de metales: retirando las virutas de la máquina cada vez que se utilice un nuevo metal en la producción y utilizando contenedores claramente identificados o con códigos de colores. La mezcla de virutas de varios metales tienen un escaso valor de reventa.
- Escurrir y/o centrifugar los fluidos de corte presentes en las virutas. El precio pagado por las virutas se ve afectado por el nivel de contaminación por fluidos de corte.
- Triturar las virutas rizadas, permite un almacenamiento más compacto para reducir los costos de transporte.
- Se debe almacenar las virutas en una zona cubierta, protegiéndolos del agua de lluvia. El precio que obtendrá por las virutas se reducirá por el contenido de humedad, ya que será necesario secarlas antes de que se puedan procesar.
- Debe acumularse una cantidad óptima, ya que el transporte de cantidades muy pequeñas no resulta económico.

3. RECUERDE!

Una reducción en la producción de virutas y mejoras en la gestión producirán ahorros indirectos a través de una disminución en: el tiempo de mecanizado, consumo de energía, tiempo de manipulación de las virutas, volumen requerido para el almacenamiento y transporte de las virutas, gastos de disposición final.

También se presentan beneficios directos de la venta de virutas separadas y tratadas reduciendo la contaminación por mezcla de metales y el contenido en fluido de corte.

Así mismo, se podrán obtener ahorros adicionales mejorando la gestión y reciclando los fluidos de corte.

4. FUENTES DE CONSULTA

- Casos prácticos de excelencia ambiental. ITP S.A: Apuesta por la tecnología MQL para minimizar el consumo de fluidos de corte, IHOBE S.A. Junio 2001.
- Reducción de costes mediante una gestión eficaz de las virutas- Sociedad Pública de Gestión Ambiental IHOBE – Gobierno Vasco.
- Fluidos de corte <http://www.istas.net/fittema/att/indexatt.htm>
- Guía buenas prácticas ambientales. Mecanizado con arranque de viruta. Gobierno de la Provincia de Santa Fe.
- Libro Blanco para la Minimización de Residuos y Emisiones. Mecanizado del metal, IHOBE S.A.
- Fluidos de corte: Manual de buenas prácticas de seguridad y salud https://www.osha.gov/SLTC/metalworkingfluids/metalworkingfluids_manual.html#i