

Lubricantes especiales  
para engranajes abiertos



**BECHEM**  
LUBRICATION  
TECHNOLOGY





# Lubricantes especiales para engranajes abiertos





BECHEM, el fabricante de lubricantes industriales más antiguo de Alemania, es uno de los fabricantes líderes de lubricantes especiales de gran calidad y medios de conformación de metales.

Los productos BECHEM convencen por sus soluciones innovadoras para los más variados ámbitos industriales de aplicación – en el mecanizado del metal con arranque de arranque de viruta y moldeo, en la tecnología de revestimientos o como lubricantes consistentes con durabilidad en muchos elementos técnicos de construcción.

La disponibilidad mundial de los productos BECHEM está garantizada gracias a una amplia red de socios distribuidores y múltiples emplazamientos de producción, tanto nacionales como internacionales.

**Las tecnologías del mañana. Hoy.**

## APLICACIONES

- Engranajes abiertos 
- Cojinetes de deslizamiento 
- Cadenas 
- Cables de acero 

## CARACTERÍSTICAS

- Cargas elevadas 
- Temperaturas bajas 
- Temperaturas altas 
- Amortiguadores de ruidos 
- Protección contra la corrosión 

Todos los datos y coeficientes se corresponden con los conocimientos actuales con el único fin de servir de orientación.



# Sistemas de lubricación BECHEM para engranajes abiertos

Los flancos de los dientes de los engranajes abiertos están especialmente expuestos al desgaste por la baja velocidad de deslizamiento y los elevados pares motores a transmitir, así como por el hecho de que casi no se puede alcanzar un estado de lubricación hidrodinámica. Aunque los materiales que se utilizan son de gran calidad, las deformaciones causadas por las temperaturas y las cargas, la falta de precisión a la hora de orientar los engranajes, el insuficiente abastecimiento de lubricante en el engranaje y el empleo de lubricantes no apropiados, son en muchos casos las razones por las que se producen daños prematuros en los flancos de los dientes. Minimizar o evitar los daños prematuros en los flancos de los dientes solo se consigue combinando la alineación precisa de los engranajes, los procesos de rodaje controlados y el uso de lubricantes de alto rendimiento. El uso de lubricantes de gran calidad tiene cada vez una importancia mayor, ya que los engranajes tienen mayores dimensiones y son más exigentes.



Gracias a su dilatada experiencia, BECHEM ha desarrollado productos adaptados especialmente a las exigencias que presentan los engranajes abiertos de corona dentada. BECHEM dispone de una gran variedad de grasas especiales para engranajes, fluidos de alta viscosidad y aceites para engranajes capaces de satisfacer cualquiera de las exigencias que presentan los engranajes. Se tiene en cuenta la dimensión, la velocidad, el momento a transmitir, las condiciones donde se va a utilizar y las ambientales, además de cómo se va a aplicar el lubricante.

En la actualidad, el uso de lubricantes adherentes que contienen grafito sigue siendo en toda una gama de engranajes abiertos la opción más efectiva. BECHEM ha desarrollado para estos engranajes el sistema de lubricantes adherentes **Berulit**. Estos productos se basan en un jabón de complejo metálico muy estable y contienen lubricantes sólidos cuidadosamente seleccionados, así como una combinación de aditivos de alto rendimiento especiales. Esta combinación especial de aditivos y el elevado contenido en grafito proporciona una protección

segura de los flancos de los dientes incluso si temporalmente el suministro de lubricante es insuficiente. Para otros muchos otros engranajes, los fluidos de alta viscosidad ofrecen una mejor protección. Para ello, BECHEM ha desarrollado los lubricantes de la **serie HV Berugear**. Las dos series ofrecen una protección fiable contra el desgaste incluso bajo condiciones de uso muy duras. Los sistemas de lubricación **Berulit** y **Berugear** no contienen disolventes o aditivos del tipo del betún, tampoco presentan cloro ni metales pesados tóxicos.

Los lubricantes adherentes **Berulit** y **Berugear** están pensados para engranajes abiertos de corona dentada de molinos de barras, hornos rotativos tubulares, secadores y tambores mezcladores de la industria del cemento y de la cal, del papel y de los fertilizantes. También están indicados para instalaciones de secado, silos y engranajes de gran tamaño en la minería y para el procesamiento de carbón, mena y minerales. Garantizan una larga vida útil de los engranajes a la par que un desgaste bajo. Los lubricantes adherentes Berulit y Berugear también se

pueden utilizar para la lubricación de coronas giratorias de excavadoras, grúas, instalaciones de lecho combinado y convertidores.

Los grandes engranajes de corona dentada solo se pueden operar con seguridad, si primero se ha optimizado el porcentaje del área de contacto y el acabado superficial de los flancos de dientes mediante procesos de rodaje. Para este tipo de rodaje se necesitan productos especiales que complementan los lubricantes operativos utilizados para convertirlos en un sistema completo de lubricantes adhesivos. Los lubricantes se coordinan entre sí de tal manera que no es necesario que antes del cambio de lubricante se tengan que limpiar los flancos de los dientes o el sistema de pulverización. BECHEM dispone de un lubricante de reparación para tratar problemas concretos de los flancos de los dientes.

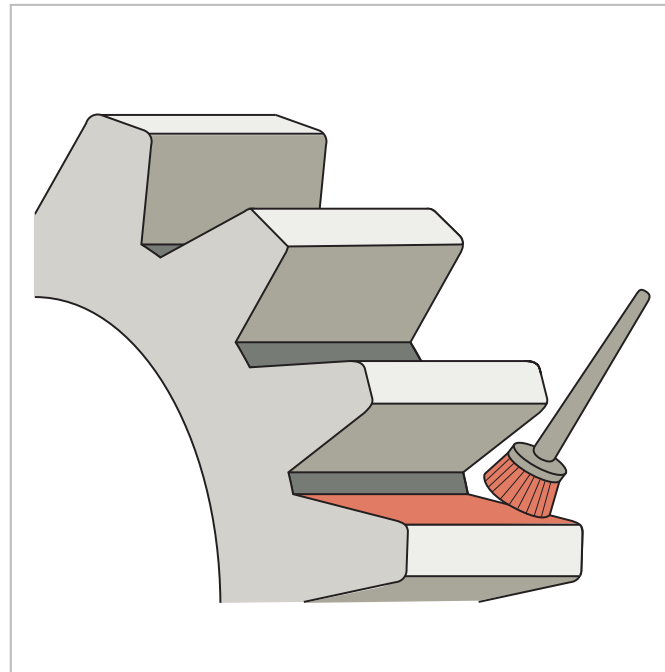


# Lubricación de imprimación Berulit 443 o Berugear HV PR

Berulit 443 y Berugear HV PR evitan que a los flancos de los dientes les falte lubricación y que se produzcan daños iniciales hasta que quede garantizada la lubricación regular mediante un sistema de pulverización o con otros métodos.

La alineación del engranaje debería estar finalizada antes de que se aplique la lubricación de imprimación con Berulit 443 o Berugear HV PR. Se recomienda registrar todos los datos de desalineación radial y axial, así como de la holgura en el engrane.

Antes de aplicar el lubricante de imprimación deberá realizarse una limpieza sin grasa de toda la superficie de los flancos de los dientes, p.ej. con un limpiador en frío. Después, con un pincel o una espátula aplicar el lubricante de imprimación con un espesor de capa de al menos 1,5 mm sobre los flancos de los dientes portantes. Presionar con fuerza los flancos de los dientes evita que la inclusión de aire pueda influir negativamente en la formación uniforme de la película lubricante. Para la cabeza y el pie del diente, así como para los flancos no portantes, es suficiente si se aplica una fina capa a modo de protección contra la corrosión.



Aplicar manualmente el lubricante de imprimación mediante un pincel

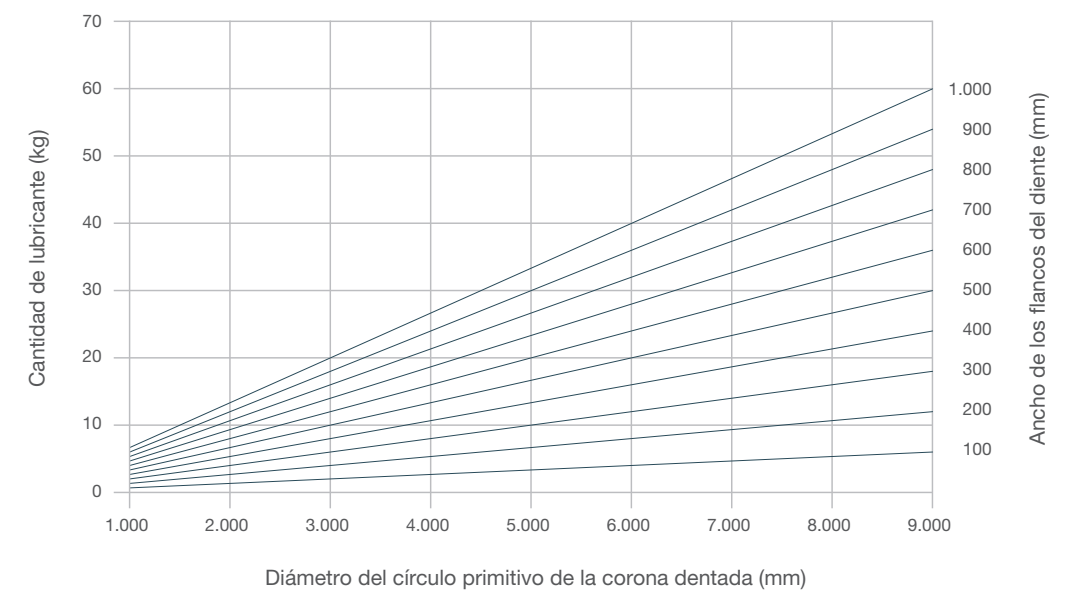


Aplicar un espesor de capa suficiente de Berulit 443 sobre el flanco de un diente

## Aplicación de Berulit 443 o Berugear HV PR

- El diagrama sirve de ayuda para calcular la cantidad necesaria de Berulit 443 o de Berugear HV PR. Para un engranaje de piñón doble, la cantidad deberá multiplicarse por el factor 1,15.
- Antes de aplicar el Berulit 443 o el Berugear HV PR, la carcasa del engranaje debería estar montada casi completamente para evitar que se adhiera mucho polvo y otras impurezas.
- El Berulit 443 o el Berugear HV PR también se puede utilizar para controlar el patrón de contacto durante la alineación, así como en las primeras horas de funcionamiento. Girando el engranaje con ayuda del engranaje auxiliar se puede controlar el patrón de contacto real como proyección del lubricante de imprimación sobre los flancos de la otra rueda.
- ¡El Berulit 443 o el Berugear HV PR no se pueden emplear en instalaciones pulverizadoras automáticas!

## Cantidad mínima para imprimación Berulit 443 / Berugear HV PR





# Lubricación de rodaje con Berulit EL 420 o Berugear HV RI



El uso de un lubricante de rodaje tiene por objeto incrementar, en el menor tiempo posible mediante procesos químicos y físicos, el porcentaje efectivo del área de contacto de los flancos del diente para que el engranaje se pueda operar al máximo de su potencia. Un mayor porcentaje del área de contacto reduce significativamente el riesgo de sobrecargas parciales y el daño inicial resultante. Además, el proceso de rodaje alisa la superficie del flanco de diente. La combinación de un mayor porcentaje del área de contacto y una menor rugosidad superficial aumenta la resistencia a la compresión y al rozamiento de los flancos de diente y, por lo tanto, prolonga su vida útil.

Al aplicar el fluido lubricante con un sistema de pulverización se deberá controlar el sistema completo, la orientación de las boquillas y el patrón de pulverización. Se recomienda que se instale un dispositivo para comprobar el patrón de pulverización durante el funcionamiento. Durante el proceso de rodaje el dispositivo de lubricación debe ajustarse a lubricación continua o máxima. Esto no sólo sirve para lubricar mejor los engranajes, sino que también garantiza la evacuación de las partículas abrasivas resultantes de la eliminación de la rugosidad superficial.

Durante el proceso de rodaje, el gasto de Berulit EL 420 o de Berugear HV RI al ser aplicados con pulverizador, es de 6 a 12 g/cm ancho de diente y hora de servicio, dependiendo además de las peculiaridades del engranaje. El cálculo exacto de los consumos se puede hacer mediante el diagrama que se encuentra en la siguiente página.

En caso de aplicar el fluido lubricante mediante inmersión o sistema de circulación, se debe garantizar un suministro permanente de sustancia lubricante de aporte. Si hay filtros de lubricante en un sistema de circulación, debe controlarse que dejen paso al caudal suficiente.

La duración del proceso de rodaje depende del tipo de engranaje, así como de otros muchos factores como la ejecución del montaje, materiales y la calidad de fabricación. En general, se necesitan unas 300 hasta 500 horas de servicio. Para los engranajes que se lubrican manualmente o mediante inmersión, se puede solicitar información a BECHEM sobre procedimientos de rodaje especiales.

Los valores de horas de servicio indicados solo tienen carácter orientativo dependiendo de las circunstancias pueden variar mucho. La decisión de cómo seguir procediendo deberá tomarse teniendo en cuenta siempre el estado de los flancos de los dientes y el porcentaje del área de contacto alcanzado. Solo se podrá pasar al siguiente nivel de carga cuando se haya alcanzado el porcentaje del área de contacto de al menos un 60 % en el nivel 1 y de un 70 % en el nivel 2. En condiciones normales, el proceso de rodaje finaliza cuando se han alisado las rugosidades superficiales y se ha alcanzado el porcentaje del área de contacto de al menos un 80 %.

Deberá controlarse constantemente el estado de los flancos de los dientes y el diagrama de contacto mientras se está realizando el rodaje. En el caso de que se produjese algún daño o el diagrama de contacto no se desarrollase suficientemente, recomendamos que se ponga en contacto con BECHEM y con el suministrador del engranaje.

Durante el transcurso del rodaje deberá incrementarse paulatinamente la carga. Pueden producir picos de tensión y provocar desperfectos iniciales si el rodaje se realiza con carga máxima.

## Carga adecuada para molinos de bolas

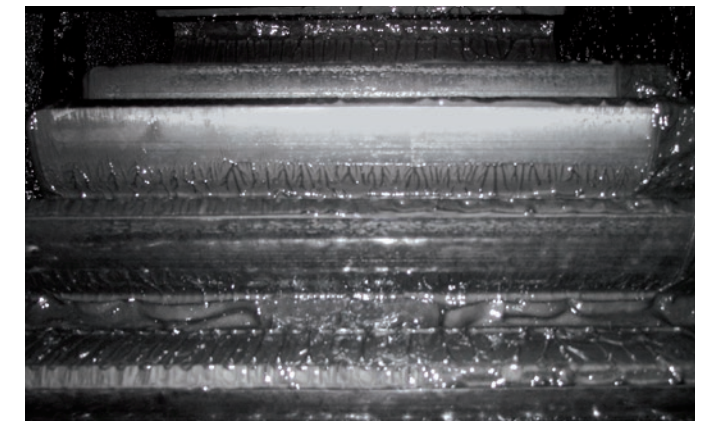
80 hasta 110 h con un 60 – 70 % de llenado del molino

100 hasta 150 h con casi un 80 % de llenado del molino

150 hasta 200 h con un 90 – 100 % de llenado del molino



Flancos de un engranaje de horno previo al proceso de rodaje



Flancos de un engranaje de horno tras 7 días de rodaje con Berulit EL 420



# Lubricación de servicio con la serie Berulit GA



Cuando se pasa de la lubricación de rodaje a la lubricación de servicio no se tienen que limpiar los flancos de los dientes. Al comenzar a utilizar el lubricante de servicio deberá aplicarse durante unas 50 horas la cantidad máxima de lubricante del proceso de rodaje. Después se va reduciendo gradualmente la cantidad hasta alcanzar la cantidad de consumo normal. Ha demostrado ser eficiente ir reduciendo en pasos de aproximadamente 1 hasta 2 g/cm y hora cada 50 a 150 horas operativas. Según se vaya minimizando deberá controlarse el estado de los flancos de los dientes y la distribución de la temperatura por todo el ancho. Si se detectasen cambios negativos, deberá volver a incrementarse la cantidad de lubricante.

La reducción de la cantidad consumida se produce al alargar los tiempos de pausa o al reducir la cantidad de lubricante administrada. En el manual de instrucciones correspondiente están contempladas las instrucciones para ajustar el sistema de pulverización.

Los tiempos de pausa y de pulverización o la cantidad de lubricante a pulverizar deberán mantenerse lo más cortos posible. Con ello se evita la oscilación excesiva por un exceso o falta de lubricación al sobrepasar el periodo de servicio de la película de lubricación. Si el lubricante se pulveriza sobre los flancos del piñón, los tiempos de pulverización y de pausa deberán configurarse en segundos. Deberán evitarse las pausas superiores a cinco minutos.

Si el engranaje permanece parado durante un periodo superior a tres meses, debería arrancarse con lubricación continua.

La cantidad de lubricante operativo necesaria depende tanto de los detalles constructivos como del estado operativo actual del engranaje. Deberán tenerse en cuenta particularmente el estado de los flancos de los dientes, además del diagrama de contacto y la distribución de la temperatura. El siguiente diagrama permite determinar la cantidad mínima de lubricante en función del tipo de

engranaje. Las cantidades que no alcanzan este mínimo incrementan el riesgo de desgaste y de otros daños, y pueden implicar que se reduzca la vida útil del engranaje. Si se tiene que operar en condiciones no favorables, las cantidades mínimas deberán incrementarse. BECHEM ofrece asesoramiento bajo petición sobre factores de aplicación teniendo en cuenta las más variadas condiciones de operación.

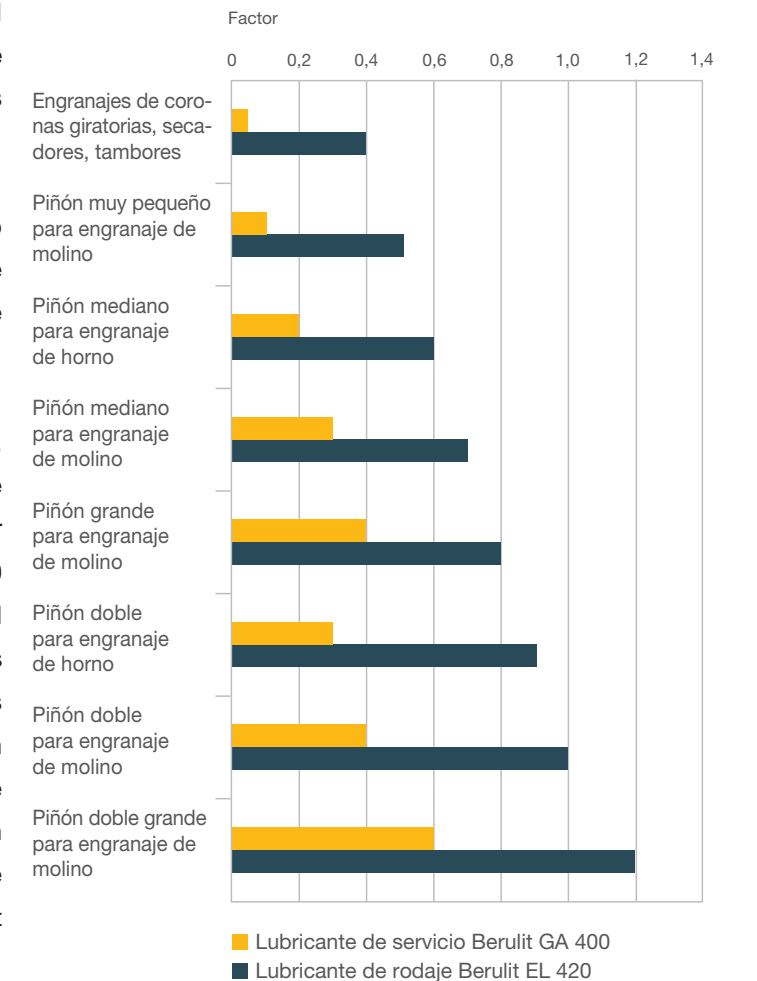
En engranajes pequeños y con flancos de dientes no deteriorados, es suficiente, desde el punto de vista de la tribología, el uso de Berulit GA 400 como lubricante operativo.

Cuando las temperaturas de funcionamiento son elevadas, se está expuesto a esfuerzos extremos o los flancos de los dientes ya presentan deterioro, se recomienda utilizar los lubricantes de servicio Berulit GA 800, Berulit GA 2500 o Berulit GA 2500 LV. Destacan por una mayor viscosidad del aceite de base por lo que la película lubricante es más estable. En el caso de los engranajes de coronas dentadas en los que, debido a que los intervalos de pulverización son más largos, el periodo de servicio de la película de lubricación está expuesto a mayor sollicitación deberían utilizarse lubricantes con una mayor viscosidad de aceite base como el Berulit GA 800, Berulit GA 2500 o Berulit GA 2500 LV.

Si se tienen en cuenta las condiciones de servicio y la cualidad de pulverización, aplicando el Berulit GA 2500 o Berulit GA 2500 LV se puede conseguir reducir el consumo de lubricante hasta en un 20 %.

Si un engranaje funciona con pocas cantidades de lubricante, hay que llevar a cabo una supervisión minuciosa del dispositivo de pulverización.

## Factor de la cantidad de lubricante (g/mm ancho del diente/hora)





# Serie Berugear HV – Lubricantes de servicio claros de alta viscosidad

Berugear HV es el representante de una nueva generación de lubricantes de servicio claros de alta viscosidad. Los fluidos de la serie Berugear HV se adecúan para engranajes grandes y abiertos expuestos a mayores exigencias en cuanto a la viscosidad operativa, a la vida útil de la película de lubricación; a la estabilidad térmica, a menores tasas de consumo de lubricante o a la eliminación del lubricante utilizado de la carcasa de la corona dentada. También se pueden utilizar en aquellos casos donde no se desea tener un lubricante de color negro debido a su contenido en grafito. Los lubricantes de la serie Berugear HV están disponibles con diferentes viscosidades y, al contrario de lo que ocurre en productos de otros fabricantes, no contienen disolventes.

Los fluidos Berugear HV se desarrollaron para cumplir los requisitos de los estándares AGMA 9005 D 94, así como por las necesidades que muchos fabricantes de

engranajes tenían de lubricantes con una viscosidad elevada. Los fluidos forman películas lubricantes claras muy espesas, duraderas y con una adherencia extrema a los flancos de los dientes.

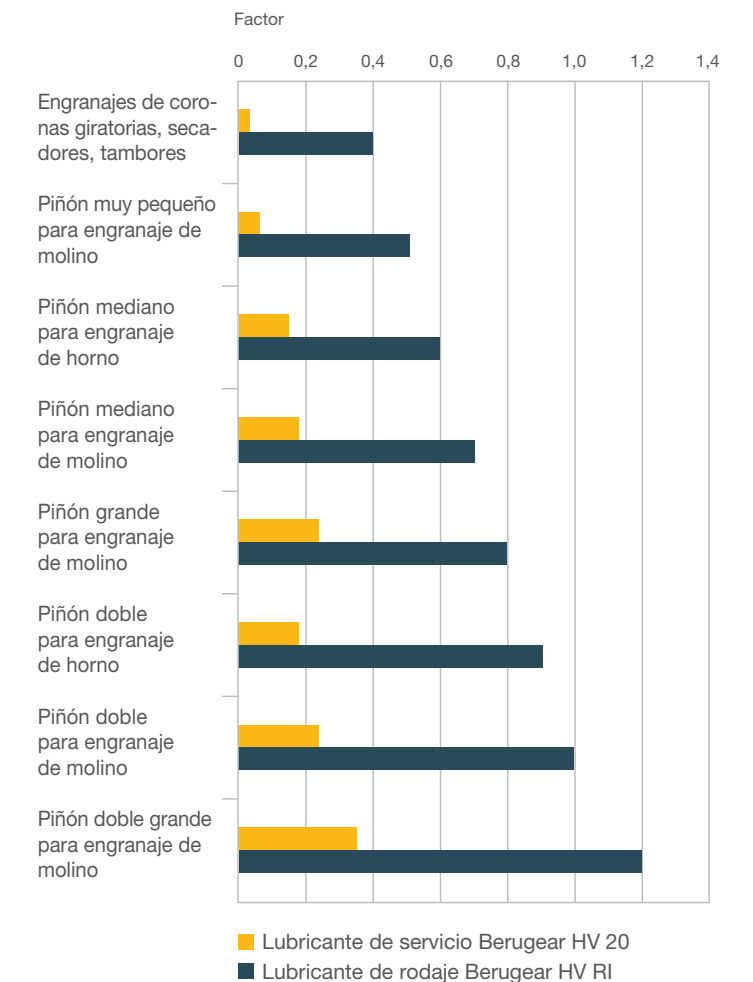
Los fluidos Berugear HV se pueden utilizar en casi todos los engranajes abiertos de hornos rotativos tubulares y molinos de barras. Los mejores resultados se obtienen cuando se utilizan para lubricar engranajes abiertos con un módulo pequeño, con una elevada velocidad circunferencial o con largos intervalos de lubricación. También se obtienen muy buenos resultados en condiciones difíciles en lo relativo a la eliminación del lubricante antiguo de la carcasa del engranaje. Debido a que tienen una muy elevada capacidad de adherencia, no se recomienda su uso en engranajes que no tienen suficiente protección frente al acceso de polvo muy abrasivo y otras impurezas.

Los fluidos Berugear HV se pueden aplicar utilizando diferentes sistemas como pueden ser sistemas de pulverización, rueda de lubricación, sistemas de circulación o inmersión. Primero deberá comprobarse su idoneidad teniendo en cuenta la viscosidad del aceite de base, así como la filtrabilidad en instalaciones de circulación.

Si los fluidos Berugear HV se aplican mediante un sistema de pulverización se pueden reducir considerablemente las cantidades de consumo. Los reducidos costes de eliminación representan un añadido a la eficiencia económica de estos fluidos.



Factor de la cantidad de lubricante (g/mm ancho del diente/hora)





# Fluido Berulit GA – Lubricantes adherentes para inmersión

Para engranajes abiertos que se lubrican por inmersión están disponibles los productos de la serie de fluidos Berulit GA que se han adaptado especialmente para estas aplicaciones junto con los fluidos transparentes de la serie Berugear HV. Al mejorar el comportamiento de flujo es más fácil evitar que las ruedas dentadas se sumerjan al descubierto en el baño de inmersión por formación de surcos en el fluido. Mediante aditivos especiales se ha incrementado la capacidad de adherencia de los productos a la superficie del flanco del diente.

El requisito para el uso eficaz de los fluidos lubricantes adherentes Berulit GA es realizar un mantenimiento adecuado del baño de inmersión. Ha de quedar garantizada la protección contra la entrada de impurezas sólidas o líquidas. El nivel de llenado del baño de inmersión o del depósito de reserva ha de controlarse regularmente y corregirlo si es necesario. En caso de inmersión, los flancos de los dientes han de sumergirse en el lubricante como mínimo un 30 % de su altura durante el funcionamiento y como mínimo un 50 % de su altura durante la parada. Aquellos elementos de las ruedas de lubricación que sean las que transfieren el lubricante deberán sumergirse completamente en el lubricante.



Utilización del fluido Berulit GA 2500 en un engranaje abierto con rueda de lubricación



# Sistemas de pulverización

Los lubricantes adhesivos de las series Berulit GA y Berugear HV se pueden pulverizar muy bien si las temperaturas de operación son tenidas en cuenta. Los informes de las pruebas de pulverización están disponibles bajo petición.

Antes de utilizar los lubricantes Berulit o Berugear debería comprobarse siempre el estado y el funcionamiento de los sistemas de pulverización instalados. La comprobación contempla una prueba de funcionamiento, controlar que las boquillas pulverizadoras están correctamente orientadas, así como controlar la imagen de pulverización y de la cantidad de lubricante que contiene. Deberá prestarse especial atención a que las imágenes de pulverización de cada una de las boquillas se solapen.

Las boquillas deberían estar orientadas de tal manera que pulvericen en un ángulo de aprox. 30° sobre los flancos portantes del piñón previo al engrane. La distancia entre la salida de la boquilla y la superficie del flanco debería ser de unos 200 mm.

Es necesario que el dispositivo de pulverización esté limpio para evitar que haya problemas durante la pulverización. Sobre todo cuando se cambian o rellenan los depósitos u otros depósitos de reservas ha de tenerse en cuenta siempre la limpieza. Al utilizar bombas de transporte en combinación con filtros adicionales se puede reducir considerablemente el peligro de que el lubricante se ensucie.

El filtro de lubricante de un sistema de pulverización debería limpiarse con regularidad, ya que al utilizar lubricantes con una viscosidad del aceite base muy elevada se depositan componentes del lubricante en el filtro. Cuando se utilizan lubricantes con una elevada viscosidad del aceite base se recomienda que la limpieza del filtro se realice cada tres semanas.

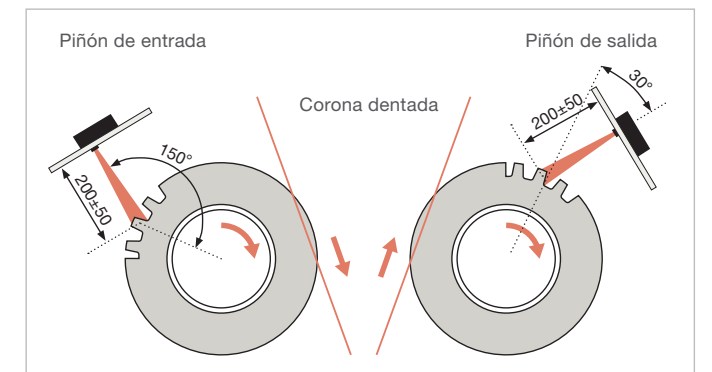
En engranajes donde el lubricante se aplica mediante pulverización, los flancos de los dientes no deberían pasar permanentemente por el lubricante antiguo depositado en la carcasa del engranaje. El lubricante antiguo contiene en muchos casos impurezas abrasivas que pueden provocar un mayor desgaste u otros daños en los flancos de los dientes.



Bidones conectados a sistemas de pulverización con Berulit GA 2500



BECHEM dispone de una instalación de pruebas de pulverización para lubricantes adhesivos para simular condiciones específicas del cliente



Flanco del diente con buena cobertura mediante boquillas de dispersión amplia



Flanco del diente con buena cobertura mediante boquillas con chorro circular



# Lubricantes especiales para engranajes abiertos

Con las **series Berulit GA** y **Berugear HV**, BECHEM ofrece una amplia gama de lubricantes adhesivos para todas las aplicaciones. La amplia gama de lubricantes permite tener en cuenta una gran variedad de condiciones de funcionamiento, diferentes diseños de engranajes y de cajas de engranajes, así como diferentes sistemas de aporte de lubricante.

Una lubricación fiable y económica en condiciones difíciles requiere no solo el uso de lubricantes de alto rendimiento, sino también experiencia en aplicarlos correctamente. BECHEM dispone de los conocimientos necesarios para asesorar a los usuarios de forma individualizada. BECHEM ofrece a sus clientes un servicio técnico de aplicación completo incluso antes de la utilización de los productos. Pregunte por los servicios técnicos de BECHEM.

Los productos de la **serie Berugear HV** fueron desarrollados para las cargas mecánicas y dinámicas en engranajes con sistemas de circulación. A la hora de seleccionar el lubricante se debe tener en cuenta la temperatura ambiente, la bomba de alimentación (en caso de que esté instalada), el diseño y el tamaño de los filtros instalados.

PRODUCTO	Aceite base		Espesante	Consistencia	Viscosidad cinemática (mm <sup>2</sup> /s a 40 °C / 100 °C)		Rango de temperaturas (°C)	Aplicaciones típicas	Características
<b>Berulit 443</b> 	Aceite mineral	Jabón complejo de aluminio		2	260 16	-20	+180	Engranajes abiertos sin sistema automático de pulverización, cojinetes de deslizamiento y guías de deslizamiento de marcha lenta y alta carga, coronas giratorias, placas de deslizamiento de acero de plumas de grúas, plumas telescópicas de grúa	Lubricante de imprimación para engranajes abiertos y pasta lubricante, elevada proporción de grafito, muy buena protección contra el desgaste, buena adherencia, capacidad de carga muy elevada, no pulverizable
<b>Berulit EL 420</b> 	Aceite mineral	Jabón complejo de aluminio		0-00	490 32	-20	+180	Engranajes abiertos, coronas giratorias de convertidores, grúas, trituradoras y excavadoras con sistemas de engrase centrales o de pulverización	Lubricante de rodaje para engranajes abiertos, muy buena protección contra el desgaste, buena adherencia, capacidad de carga muy elevada, contiene grafito, aplicación con instalaciones de pulverización y baños de inmersión
<b>Berulit GA 400</b> 	Aceite mineral	Jabón complejo de aluminio		0-00	490 32	-20	+180	Engranajes abiertos, cadenas de eslabones grandes, cables de acero cerrados, coronas giratorias, acoplamientos dentados de alta carga, guías de deslizamiento de alta carga, juntas de admisión de hornos rotativos	Lubricante operativo para engranajes abiertos, viscosidad del aceite de base elevada, excelente protección contra el desgaste, capacidad de carga muy elevada, con gran adherencia, contiene grafito, aplicación preferente mediante instalaciones de pulverización
<b>Berulit GA 800</b> 	Aceite mineral	Jabón complejo de aluminio		0-00	1000 45	-10	+180	Engranajes abiertos, cadenas de eslabones grandes, cables de acero cerrados, coronas giratorias, acoplamientos dentados de alta carga, guías de deslizamiento de alta carga	Lubricante operativo para engranajes abiertos, elevada viscosidad del aceite de base, excelente protección contra el desgaste, muy buena capacidad de carga, gran adherencia, contiene grafito, pulverizable, apto para baños de inmersión
<b>Berulit GA 800 Fluid</b> 	Aceite mineral	Jabón complejo de aluminio		000*	1000 45	-10	+120	Engranajes abiertos, cables de acero cerrados, cadenas de eslabones grandes, acoplamientos dentados de alta carga	Lubricante operativo para engranajes abiertos, elevada viscosidad del aceite de base, excelente protección contra el desgaste, muy buena capacidad de carga, gran adherencia, contiene grafito, pulverizable, apto para baños de inmersión
<b>Berulit GA 2500</b> 	Aceite mineral, aceite sintético	Jabón complejo de aluminio		00	2500 100	+5	+200	Engranajes abiertos, cadenas de eslabones grandes, cables de acero cerrados, coronas giratorias, acoplamientos dentados de alta carga, guías de deslizamiento de alta carga	Lubricante operativo para engranajes abiertos, viscosidad del aceite de base muy elevada, excelente protección contra el desgaste, capacidad de carga muy elevada, con gran adherencia, contiene grafito, aplicación preferente mediante instalaciones de pulverización
<b>Berulit GA 2500 Fluid</b> 	Aceite mineral, aceite sintético	Jabón complejo de aluminio		000*	3175 113	0	+200	Engranajes abiertos, cadenas de eslabones grandes, acoplamientos dentados de alta carga	Lubricante operativo para engranajes abiertos, elevada viscosidad del aceite de base, excelente protección contra el desgaste, muy buena capacidad de carga, gran adherencia, contiene grafito, pulverizable, apto para baños de inmersión
<b>Berulit GA 2500 LV</b> 	Aceite mineral, aceite sintético	Jabón complejo de aluminio		00	6500	+10	+200	Engranajes abiertos, coronas giratorias de convertidores, grúas, trituradoras y excavadoras con sistemas de engrase centrales o de pulverización	Lubricante operativo para engranajes abiertos, viscosidad del aceite de base muy elevada, excelente protección contra el desgaste, capacidad de carga muy elevada, con gran adherencia, contiene grafito, aplicación preferente mediante instalaciones de pulverización
<b>Berulit GA 2500-2</b> 	Aceite mineral, aceite sintético	Jabón complejo de aluminio		2	2500 100	+10	+200	Engranajes abiertos sin sistema automático de pulverización, coronas giratorias de excavadoras, convertidores, grúas	Lubricante operativo para aplicación manual, muy alta viscosidad del aceite base, excelente protección contra el desgaste, muy alta capacidad de carga, fuerte adherencia, contiene grafito
<b>Berugear HV PR</b> 	Aceite mineral	Poliurea		2	150 11	-30	+150	Engranajes abiertos, lubricante de imprimación para flancos de dientes antes de procesos de rodaje, cojinetes de deslizamiento y guías de deslizamiento de marcha lenta y alta carga, coronas giratorias	Lubricante de rodaje para engranajes abiertos, excelente protección contra el desgaste, muy buena adherencia, muy alta capacidad de carga, aplicación manual o por medio de ruedas de engrase u otros sistemas de engrase a presión, no pulverizable
<b>Berugear HV RI</b> 	Aceite mineral	Jabón complejo de aluminio		000	490 32	-20	+180	Engranajes abiertos, coronas giratorias	Lubricante de rodaje para engranajes abiertos, muy buena protección contra el desgaste, buena protección contra la corrosión, buena adherencia, muy alta capacidad de carga, aplicación mediante sistemas de pulverización e inmersión
<b>Berugear HV 10</b> 	Aceite mineral, aceite sintético	-		-	10000 320	-	-	Engranajes abiertos, engranajes y cojinetes cerrados de marcha lenta	Fluido de alto rendimiento con una viscosidad extraordinariamente alta del aceite de base para engranajes abiertos y cerrados de baja velocidad, excelente protección contra el desgaste, muy buena capacidad de carga, muy buena adherencia
<b>Berugear HV 20</b> 	Aceite mineral, aceite sintético	-		-	18500 550	-	-	Engranajes abiertos, engranajes y cojinetes cerrados de marcha lenta	Fluido de alto rendimiento con una viscosidad extraordinariamente alta del aceite de base para engranajes abiertos y cerrados de baja velocidad, excelente protección contra el desgaste, muy buena capacidad de carga, muy buena adherencia

\*Coeficiente se refiere a la penetración en reposo. <sup>1)</sup>Coeficiente de punteado gris describe la temperatura de funcionamiento máxima permitida brevemente.



# BECHEM cuenta con un amplio servicio técnico



Lubricar engranajes abiertos de manera segura y efectiva en términos de costes no solo requiere utilizar lubricantes eficaces, sino que también requiere experiencia para hacer una aplicación correcta. Los lubricantes de alto rendimiento especialmente adaptados y una dilatada experiencia técnica convierten a BECHEM actualmente en un proveedor líder a nivel mundial de lubricantes especiales para engranajes abiertos. BECHEM apoya además el desarrollo de soluciones duraderas para los problemas de tribología o las tendencias desfavorables que afectan a los engranajes.

Gracias a que BECHEM cuenta con un equipo de técnicos de aplicaciones altamente especializados que están disponibles en todo el mundo, puede ofrecer inspecciones técnicas regulares y colaboraciones concretas en cuestiones de mantenimiento correctivo.

La eficacia del lubricante utilizado y la calidad del servicio técnico son determinantes para la vida útil de engranajes abiertos. Razón por la cual, los principales fabricantes han autorizado el uso de los lubricantes adherentes de BECHEM.

Cada una de las medidas que se toman se planifican y preparan en todos los centros de servicios de BECHEM. La coordinación, el sistema centralizado de información, así como la formación de los técnicos se realiza en Hagen donde se sitúa la central de la empresa.



Inspección de un molino de bolas en una fábrica de cemento

## Paquete de servicios BECHEM para engranajes abiertos

- Gestión de los lubricantes para que la selección del lubricante, tanto desde el punto de vista técnico como económico, sea la más adecuada y para optimizar los niveles de consumo y los intervalos de lubricación
- Inspección regular de los engranajes y de los sistemas de lubricación en los intervalos acordados; incluyendo la medición del perfil de temperatura a través de los flancos de los dientes; de las vibraciones en los cojinetes de los piñones; una valoración del estado en el que se encuentran los flancos de los dientes, el porcentaje del área de contacto y posibles daños existentes, así como una comprobación completa del sistema de lubricación
- Informe detallado y por escrito después de cada inspección
- Supervisión o realización de los procesos de rodaje
- Programa especial para la optimización del consumo de lubricantes
- Si es necesario, apoyo en los procesos de alineación de los engranajes
- Apoyo en caso de tener que realizar reparaciones necesarias en los flancos de los dientes, p.ej. rectificando los daños
- Apoyo al optimizar el sistema de lubricación
- Recomendaciones relativas a una mejor protección de los engranajes frente a la suciedad o la reducción de los escapes de lubricante
- Análisis de muestras de lubricante
- Elaboración de planes de inspección
- Formación específica o programas de formación completos para los empleados de las plantas

Para todos los clientes que utilizan los lubricantes adherentes BECHEM este paquete de servicios es gratuito, exceptuando la partida relativa a los servicios de reparación.



Rectificación de pittings en los flancos de los dientes de un engranaje de molino



Medición de vibraciones en un engranaje de molino



# Lubricantes: soluciones para la industria

