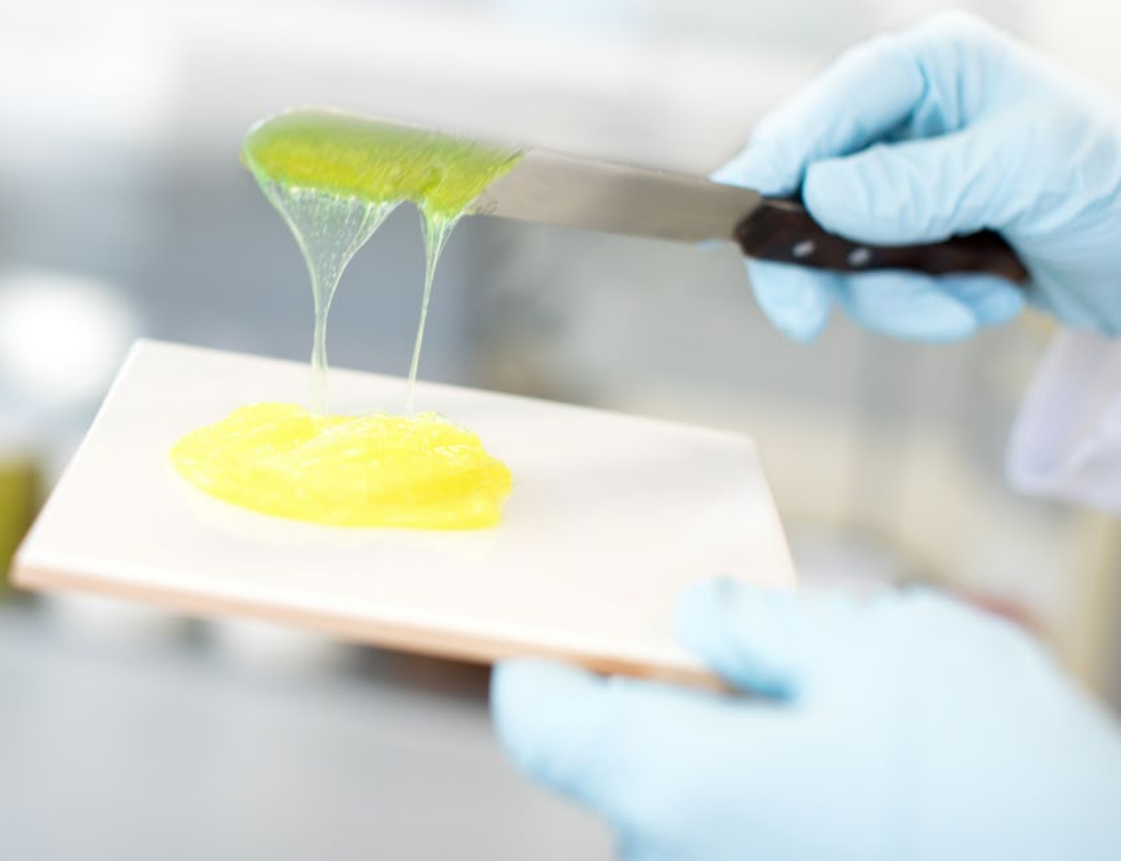


## El espesante como componente de una grasa lubricante

Artículo especializado de Andreas Faßbender, ingeniero (FH),  
Rhenus Lub GmbH & Co KG

¿Cómo se transporta agua en un tamiz? ¿Quién no se acuerda de esta pregunta formulada por el profesor de física en la enseñanza superior? La respuesta esperada y habitual era: en forma de hielo. Es decir, el estado se cambia de líquido a sólido para evitar que el agua escape a través de las aberturas del tamiz. ¿Pero qué hacer cuando no puede cambiarse la temperatura? ¿Cómo puede evitarse que el agua fluya por el tamiz? Es imposible, a no ser que se recurra a un medio auxiliar. En tal caso, el cometido del medio auxiliar es capturar y retener el agua. Además, debe ser lo suficientemente grande como para no fluir a través del tamiz. Lo primero que suele venir a la mente es una esponja.

**¿Y qué tiene que ver todo esto con las grasas lubricantes?**



## Grasas lubricantes: conceptos generales

La definición general aplicable a cualquier tipo de grasa lubricante es la siguiente: expansiones de agentes espesantes en aceite.

A lo que nos referimos aquí como expansión es, en sentido figurado, una estructura similar a la de una esponja, es decir, una red tridimensional capaz de almacenar líquidos y de volver a expulsarlos en determinadas condiciones. El término que se utiliza habitualmente en el sector es espesante.

**Aclarado esto, todas las grasas lubricantes se componen al menos de dos componentes, mayoritariamente de tres:**

- Espesante
- Aceite de base
- Aditivos

Esto nos vuelve a llevar a la pregunta y a una constatación del inicio. ¿Grasa lubricante? ¡Pero si es solo un aceite al que se le impide fluir en exceso! Este comentario ya lo he recibido en varias ocasiones, de usuarios diferentes. Con un breve recorrido por diferentes tipos de espesante, en este artículo me gustaría aclarar por qué las grasas lubricantes tienen mucho más que ofrecer que el mero hecho de no fluir en exceso.

En función del tipo de grasa lubricante y la consistencia requerida, la proporción de espesante oscila entre el 5 % y el 25 %, aproximadamente. El componente más abundante es el aceite. Antes, se creía erróneamente que el espesante de las grasas lubricantes servía únicamente de sustrato portador y que no tenía efecto lubricador. Ahora bien, en las grasas lubricantes tanto el aceite de base como los componentes espesantes, que naturalmente deben estar armonizados, asumen la función lubricante de manera conjunta.

Generalmente se utilizan grasas lubricantes en lugar de lubricantes cuando, por motivos técnicos o económicos, su uso es más favorable o no deben utilizarse lubricantes más líquidos. A menudo, las grasas lubricantes se utilizan en casos en los que es imperante que el lubricante permanezca en el punto de fricción, o cuando se persiguen intervalos de relubricación prolongados. En la mayoría de los casos, el consumo de grasas lubricantes es menor que el de aceite. Las grasas

lubricantes también son imprescindibles cuando deben sellarse puntos de lubricación que no cuentan con suficiente protección frente a la entrada de suciedad y agua. Otra de las ventajas de las grasas lubricantes es que absorben mejor cargas de cojinete intermitentes, atenúan ruidos y presentan mejor capacidad lubricante que los aceites en condiciones de fricción límite.

Más allá de factores económicos, existe una serie de aspectos técnicos que, ya solo con la selección de un determinado espesante, influyen de forma determinante en las propiedades de una grasa lubricante. Desde el punto de vista químico, existe un amplio elenco de espesantes. En materia de grasas lubricantes se diferencia entre las categorías de espesante con base jabonosa (de metal) y espesantes con base no jabonosa.

### **Espesantes con base jabonosa (de metal)**

Los jabones de metal se fabrican mediante la saponificación de sustancias grasas (grasas neutrales o ácidos grasos) utilizando a modo de saponificador soluciones o dispersiones de hidróxidos alcalinos o alcalinotérreos, p. ej., hidróxido de litio, hidróxido sódico o hidróxido cálcico. El término, por tanto, engloba los productos de la reacción entre un ácido orgánico y una sustancia alcalina. Al utilizar una sustancia alcalina y un ácido orgánico se genera el jabón sencillo o normal.

Si, en lugar de una, se utilizan dos sustancias alcalinas y se hace que reaccionen con un ácido, surge un jabón mixto.

Por el contrario, como consecuencia de la reacción de dos ácidos grasos con una sola sustancia alcalina surge un jabón complejo.

Todos los jabones de metal comparten la característica de que su estructura solo es térmicamente estable hasta cierto punto. Si se calientan más allá del llamado punto de goteo, el espesante se funde.

Por eso, las temperaturas de funcionamiento predominantes en cojinetes y puntos de fricción constituyen un criterio importante para la lubricación con grasas. La temperatura de funcionamiento o de uso surge como consecuencia del calor por fricción del propio cojinete (temperatura del cojinete) y la entrada de calor desde el exterior debida a las condiciones de funcionamiento existentes (calor irradiado). Esta temperatura se reduce mediante la emisión de calor del cojinete al entorno.

La temperatura de funcionamiento ajustada en estado permanente es crucial a la hora de seleccionar la grasa lubricante, ya que la resistencia térmica de los diferentes tipos de grasa lubricante varía considerablemente.

Aquellos puntos de lubricación que entran en contacto con la humedad o el agua, o incluso se enjuagan con agua para lograr su necesaria refrigeración, solo pueden lubricarse con grasas lubricantes resistentes al agua. Entre ellas se encuentran, por ejemplo, grasas de calcio, grasas de complejo de aluminio o grasas especiales de jabón de litio.

Aunque independiente de las prestaciones, otro importante factor son las propiedades de transporte de la grasa lubricante. A menudo, las grasas lubricantes que, por su consistencia o estructura, los sistemas de alimentación de grasa no pueden transportar hasta el punto de fricción resultan inapropiadas.

Las grasas de jabón de metal más habituales se basan en un jabón de metal puro (p. ej., litio, calcio, sodio, etc.). Asimismo, como ya se ha mencionado arriba, también existen grasas de jabón de metal con base jabonosa mixta (p. ej., litio-calcio). Estas grasas combinan la ventaja de la buena resistencia al agua de los jabones de calcio con el mayor rango de temperaturas de uso de los jabones de litio.

Los “complejos de jabón-sal” que surgen en la saponificación de grasas lubricantes de jabón complejas por lo general confieren buenas propiedades de uso a estas grasas lubricantes, principalmente una mejor estabilidad térmica. La resistencia al agua y la estabilidad al corte también pueden mejorarse de forma precisa utilizando jabones complejos a modo de espesante.

### **Espesantes no jabonosos**

Las grasas lubricantes no jabonosas incluyen sustancias inorgánicas o sustancias orgánicas sintéticas como espesante. Se suelen utilizar tanto en la fabricación de grasas lubricantes con base de aceite mineral como de grasas sintéticas. A modo de espesante no jabonoso se han utilizado y probado muchas sustancias. Además de policarbamida (poliurea), se emplean ácidos silícicos coloidales, arcillas modificadas o polvos de plástico como el politetrafluoroetileno (PTFE).

**Hoy en día, los tipos de grasa lubricante con espesantes no jabonosos más importantes en la práctica son los siguientes:**

- Grasas de gel de sílice
- Grasas de bentonita
- Grasas de poliurea

Las grasas de gel son grasas lubricantes que se fabrican con ácido silícico altamente disperso (dióxido de silicio oleófilo) a modo de gelificador. A estos ácidos silícicos se los conoce bajo diferentes nombres propios, por ejemplo, Aerosil.

Suelen presentarse en forma de polvo blanquecino amorfo, muy fino. Ahora bien, no tienen un efecto espesante muy marcado en el aceite mineral. Además, se trata de un sistema tixotrópico (es decir, su viscosidad aumenta en reposo y vuelve a disminuir al moverse, agitarse o removerse).

Las grasas de bentonita son un grupo de grasas lubricantes que se espesan con arcillas modificadas (también son polvos amorfos muy finos). La bentonita es una arcilla simple cuyo componente principal es la esmectita, un mineral arcilloso altamente expansivo (un silicato de aluminio).

En estado original, la bentonita es muy hidrófila y se hincha con el agua. Por eso, también es habitual referirse a ella como arcilla hinchable.

Si se utilizan derivados orgánicos modificados de la esmectita como espesante en combinación con disolventes polares apropiados pueden fabricarse, mediante procesamiento mecánico (cizallamiento), grasas de bentonita que se caracterizan por una alta resistencia frente a cargas térmicas.

Las grasas de bentonita no tienen punto de goteo, pues las estructuras de silicato del espesante presentan una resistencia muy superior a la temperatura de descomposición de los aceites espesados.

En consecuencia, si se someten a temperaturas elevadas constantes, no se producen separaciones de fases con salida de aceite, sino la carbonización del aceite. Por eso, cuando las temperaturas de uso son elevadas (por encima de 150 °C) es particularmente importante cumplir los intervalos de relubricación. Solo así puede evitarse la carbonización del aceite mineral, el funcionamiento en seco de los cojinetes y su resultante destrucción.

Una desventaja es que las grasas de bentonita no son compatibles con otras grasas lubricantes convencionales (mezcla por relubricación con otro tipo) ni con muchos aditivos habituales en las grasas lubricantes.

Si se mezclan, a menudo se produce el ablandamiento de los rellenos de grasa. La selección de los aditivos adecuados es muy problemática por este mismo motivo. De ahí que, en la práctica, al cambiar de tipo de grasa debe evitarse que tipos de grasa diferentes entren en contacto limpiando minuciosamente los cojinetes.

Las grasas de polycarbamida contienen como espesante derivados polímeros de urea. En términos químicos, proceden de la urea y por eso se les denomina grasas de poliurea. Los espesantes de las grasas de poliurea se fabrican

sintéticamente utilizando los métodos de la química orgánica. Dado que estos componentes puramente orgánicos no dejan restos minerales en forma de cenizas, las grasas de poliurea se consideran libres de cenizas.

Los derivados de la urea se fabrican mediante la aplicación de diisocianatos con aminas.

A causa de la toxicidad de los diisocianatos y las aminas, la producción debe realizarse en sistemas cerrados especiales, lo que complica el proceso de fabricación.

Las polycarbamidas forman, en los aceites de base, redes tridimensionales similares a las de los jabones, pero más estables.

La combustión de grasas de poliurea no es segura, pues se originan productos de descomposición tóxicos que pueden ser perjudiciales para el medioambiente.

Las grasas de poliurea deben considerarse cualitativamente superiores a las grasas de jabón complejo de litio para altas temperaturas. La estabilidad térmica de la polycarbamida es superior a la del jabón complejo de litio (punto de goteo  $> 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Por lo cual, en aplicaciones especiales, ofrecen ventajas en lo relativo a resistencia térmica. Serán la solución más adecuada cuando las grasas de complejo de litio convencionales alcancen su límite de temperatura permanente de aprox.  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Con grasas de polycarbamida con base sintética, p. ej., pueden abarcarse sin problemas temperaturas de aplicación permanentes de hasta  $190\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Otras ventajas de las grasas de policarbamida:

- Excelentes propiedades de protección contra el desgaste y la alta presión
- Elevado efecto de adhesión en elementos de fricción metálicos
- Magnífica resistencia al agua
- Muy buena protección anticorrosión
- Alta rentabilidad gracias a los prolongados intervalos de lubricación

### Comparativa de puntos de goteo:

<i>Verdicker</i>	<i>Typischer Tropfpunkt [°C]</i>
Lithium	>190
Calcium	>150
Natrium	>170
LiCa	>180
Lithiumkomplex	>250
Aluminiumkomplex	>250
Bentonit	ohne
Gel	ohne
PTFE	ohne
Polyharnstoff	>250

### Conclusión

En resumen, puede decirse que las propiedades de una grasa lubricante vienen determinadas por sus componentes principales: el aceite de base y el espesante. El espesante determina, entre otros, el punto de goteo, la temperatura de uso límite, la resistencia al agua y la estabilidad al corte.

---

Publicado en: *Schmierstoff + Schmierung* · 2.º volumen · 2/2021