

RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

Los muelles de disco son componentes funcionales ideales para conseguir fuerzas constantes y predecibles dentro de distancias de recorrido especificadas. A diferencia de otros tipos de muelles, incluidas las arandelas Belleville, los muelles de disco tienen una vida a fatiga predecible que calcularse. La fiabilidad y previsibilidad de estos resortes de ingeniería de alto rendimiento es inigualable. Aunque los muelles de disco parecen una simple arandela cónica, el proceso para seleccionar el muelle de disco o la pila de muelles de disco correctos es bastante técnico.

Elegir el material adecuado para el muelle de disco es tan importante como seleccionar el tamaño adecuado del muelle de disco para su aplicación. La razón es que los factores de la materia prima se ven afectados por:

1. **Fuerza**
2. **Entorno operativo**
3. **Fatiga Vida**
4. **Coste**

A continuación se ofrece una visión general de las (4) variables mencionadas y de cómo cada una de ellas puede afectar a la selección del material del muelle de disco.

Fuerza

Por lo general, los muelles de disco de acero al carbono y aleado son los más eficaces por su capacidad de «elasticidad». El acero al carbono y el acero de aleación (también conocido como acero para muelles) también son excepcionalmente duraderos y resistentes a la fatiga cuando se someten a tratamiento térmico. Por lo general, los muelles de disco de acero al carbono o de aleación producen una mayor fuerza (5-6% más) que los de acero inoxidable 301 o 17-7 del mismo tamaño. Aunque el acero para muelles puede proporcionar un rendimiento superior en un entorno ordinario, su rendimiento puede empezar a disminuir a temperaturas más altas. Los muelles de disco de acero inoxidable ofrecen una mayor resistencia a la temperatura, pero no mantendrán su fuerza de salida a temperaturas extremas tan bien como lo harían materiales exóticos como los muelles de disco de Inconel. En situaciones en las que se desea protección contra la corrosión, el ingeniero de diseño debe considerar la relación coste-eficacia entre el uso de 2 o 3 muelles de disco de acero inoxidable en paralelo frente a un muelle de disco de acero al carbono o aleado con zinc mecánico o ArmorGalv® (un recubrimiento de difusión térmica de aleación de zinc), con lo que ambas opciones consiguen la misma fuerza.



Figura 1

Los muelles de disco están disponibles en distintos tipos de materiales. En esta imagen, los muelles de disco se muestran en acero al carbono (izquierda) y acero inoxidable 17-7 (derecha).

Materiales comunes de los muelles de disco	Grado	Módulo de elasticidad
Acero aleado	51CrV4 (1.8159) / UNS G61500	206 GPa
Acero con alto contenido en carbono	C67S (1.1231) / UNS G10700	206 GPa
Acero inoxidable 301	X10CrNi18-8 (1.4310) / UNS 30100	190 GPa
Acero inoxidable 17-7	X7CrNiAl17-7 (1.4568) / UNS S17700	200 GPa
INCONEL® Aleación X-750	NiCr15Fe7TiAl (2.4669) / UNS N07750	214 GPa

Cuadro 1

Consideraciones sobre el entorno operativo

La decisión sobre la selección de la materia prima para los muelles de disco puede ser bastante compleja si se tienen en cuenta todos los parámetros. Las temperaturas de funcionamiento y el potencial de corrosión son un factor importante en la selección del material y/o el revestimiento.

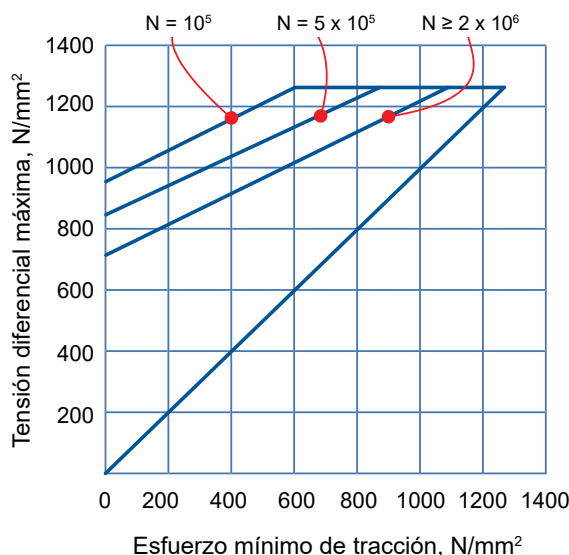
Por ejemplo:

- En una aplicación aeroespacial en la que entran en juego temperaturas extremas, ¿tiene sentido utilizar un muelle de disco de Inconel? Puede que sí, pero, como alternativa, puede considerar el uso de muelles de disco de acero inoxidable 17-7 en una configuración diferente para conseguir el rendimiento deseado en el conjunto. El acero para muelles puede no resistir entornos corrosivos. En este , especialmente en aplicaciones dinámicas, el acero inoxidable 17-7 puede ser la mejor opción.
- En los sistemas de frenado, la necesidad de longevidad es primordial. La limpieza es fundamental para que no entren residuos en el conducto de freno. El acero inoxidable, a primera vista, parece ser la elección obvia. Pero, ¿qué pasa si en la aplicación, los muelles de disco están sumergidos en fluido hidráulico? Los muelles de disco de acero al carbono y de aleación sin recubrimiento tendrán un rendimiento superior a un coste inferior y los muelles de disco sumergidos en fluido hidráulico estarán protegidos contra la corrosión.

Fatiga Vida

La elección del material de un muelle de disco afecta a la vida a fatiga estimada en una aplicación. El factor más importante en la vida a fatiga de los muelles de disco es lo cerca que está la tensión a la se somete el muelle de disco de alcanzar la resistencia a la tracción o el límite elástico del material en bruto. El factor secundario es la diferencia entre las tensiones máxima y mínima durante el ciclo. Las diferencias mayores reducen la vida a fatiga. Otro factor importante que hay que tener en cuenta es cómo se utiliza el muelle de disco en la aplicación. ¿Es el muelle de disco en una aplicación estática, dinámica o de impacto? En una aplicación dinámica el acero inoxidable de la serie 300 se endurecerá por deformación y podría tener una vida útil a la fatiga más corta que el acero inoxidable 17-7 y el acero al carbono/aleación. Antes de tomar una decisión definitiva, debe calcularse la vida a fatiga de los muelles de disco en la aplicación específica.

Tableau de la durée de vie à la fatigue :
 $1.25\text{mm} \leq t \leq 6.0\text{mm}$



Coste

Es obvio que cuanto más exótica sea la materia prima, mayor será el coste del muelle de disco. Sin embargo, ¿es el coste el principal factor determinante? ¿Será más rentable material más exótico que dure más tiempo sin necesidad de sustituirlo? ¿O, por el contrario, un muelle de disco fabricado con un material estándar disponible en el mercado, que requiera una sustitución más, resultaría más en términos generales en función de la vida útil deseada del conjunto? El coste no es tan sencillo como parece.

Conclusión

Hay muchos factores que deben tenerse en cuenta a la hora de determinar la materia prima de Resorte de Disco más adecuada para una aplicación específica. Se recomienda trabajar con ingenieros de aplicaciones especializados en el diseño y la fabricación de muelles de disco y pilas de muelles de disco para garantizar que se selecciona la materia prima adecuada para lograr los requisitos técnicos y comerciales deseados.

Asistencia técnica de aplicación gratuita

¿Necesita ayuda para elegir la solución de fijación más adecuada para su aplicación? Los ingenieros de aplicaciones de SPIROL revisarán sus requisitos específicos y le ayudarán a seleccionar el Muelle de Platillo más rentable para satisfacer sus necesidades técnicas y comerciales. **Contacte con nosotros hoy mismo.**

Centros técnicos

Europa **SPIROL España**
Barcelona, España
+34 932 71 64 28
info-es@spirol.com

SPIROL Reino Unido
Corby, Northants, Inglaterra
+44 (0) 1536 444800
info-uk@spirol.com

SPIROL Ford
South Shields, Tyne & Wear, Inglaterra
+44 (0) 1914 540141
contactus@ford-engineering.com

SPIROL Francia
Saint-Léonard
+33 (0) 3 26 36 31 42
info-fr@spirol.com

SPIROL Alemania
Múnich
+49 (0) 89 4 111 905 71
info-de@spirol.com

SPIROL República Checa
Praga
+420 226 218 935
info-cz@spirol.com

SPIROL Polonia
Varsovia
+48 510 039 345
info-pl@spirol.com

Las Américas **SPIROL México**
Apodaca, Nuevo León
+52 81 8385 4390
info-mx@spirol.com

SPIROL International Corporation
Connecticut, Estados Unidos
+1 860 774 8571
info@spirol.com

SPIROL División de Laines
Ohio, Estados Unidos
+1 330 920 3655
info@spirol.com

SPIROL Canadá
Windsor, Ontario
+1 519 974 3334
info-ca@spirol.com

SPIROL Brasil
Indaiatuba, São Paulo
+55 19 3936 2701
info-br@spirol.com

Asia Pacífico **SPIROL China**
Shanghái
+86 (0) 21 5046-1451
info-cn@spirol.com

SPIROL Malasia
Iskandar Puteri, Johor
+60 77 063 960
info-my@spirol.com

SPIROL Corea
Seúl, Corea del Sur
+82 (0) 10 9429 1451
info-kr@spirol.com