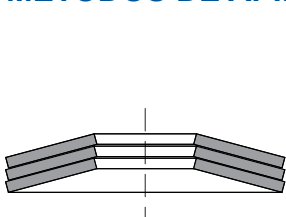


Los muelles de disco son componentes cónicos de precisión diseñados para cargarse de forma axial. Los muelles de disco pueden cargarse estáticamente, de forma continua o intermitente, o someterse dinámicamente a ciclos de carga continuos. Lo que distingue a los muelles de disco de otros tipos de muelles es que la deflexión del disco ante una carga determinada es predecible, lo que permite calcular el ciclo de vida mínimo. Debido a su previsibilidad, alta confiabilidad y tiempo de fatiga incomparable, los muelles de disco son la preferencia frente a todos los demás tipos de muelles en aplicaciones esenciales como válvulas de seguridad, mecanismos de embrague y freno para elevadores y equipo pesado, y soportes para sistemas de tuberías industriales. Los muelles de disco se pueden usar individualmente o ensamblar en pilas para lograr las características de fuerza o deflexión necesarias para la aplicación. Este informe técnico detalla los diferentes métodos para apilar los muelles de disco y explica cómo determinar la configuración adecuada de la pila para una aplicación en particular.

Para lograr el rendimiento óptimo del muelle de disco, es mejor mantener la deflexión operativa entre el 15 % y el 75 % de la deflexión total, ya que es en este rango donde los resultados medidos coinciden con mayor precisión con las características teóricas del muelle de disco. Si un solo muelle de disco no es capaz de lograr las características de fuerza o deflexión que requiere la aplicación, los muelles de disco se pueden apilar en serie, en paralelo o en combinación para cumplir con los requisitos (*consulte a continuación: Métodos de apilamiento e Ilustración 1*).

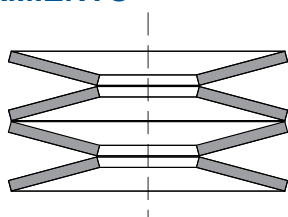


MÉTODOS DE APILAMIENTO



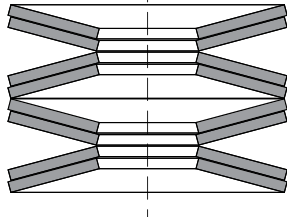
EN PARALELO

Deflexión: Igual que un disco solo
Fuerza: El disco solo multiplicado por el número de discos



EN SERIE

Deflexión: El disco solo multiplicado por el número de discos
Fuerza: Igual que un disco solo



EN COMBINACIÓN

Deflexión: El disco solo multiplicado por el número de discos en serie
Fuerza: El disco solo multiplicado por el número de discos en paralelo en un conjunto

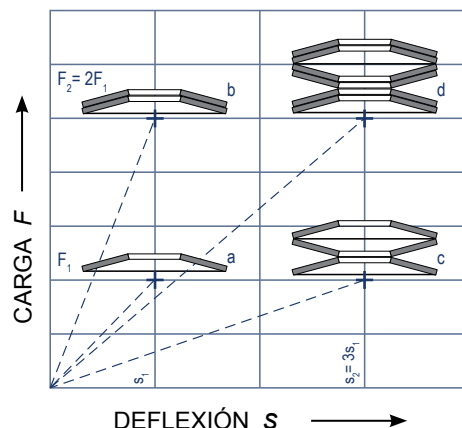


Ilustración 1

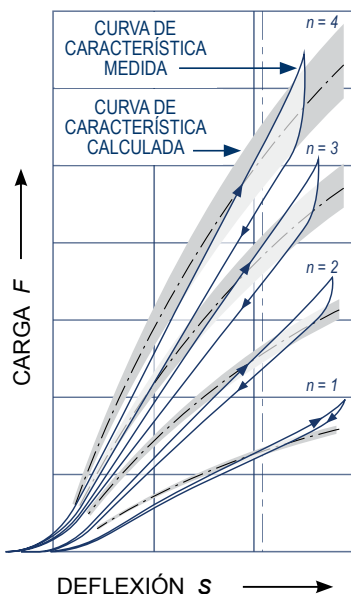


Ilustración 2

Se debe considerar la fricción entre los muelles de disco apilados en paralelo. Los factores que afectan la fricción incluyen el número de discos apilados en paralelo, la cantidad de deflexión del disco, la lubricación del disco y el acabado de la superficie de los discos y los elementos de guía. Un margen razonable es del 2 % al 3 % por cada superficie deslizante. La adición de fricción en discos apilados en paralelo da como resultado una curva de carga o deflexión real que es diferente de la curva teórica. Las cargas reales son mayores cuando se aplica una carga y se reducen cuando se retira la carga. Esta histéresis da como resultado un efecto de amortiguación que aumenta con discos más gruesos o más discos apilados en paralelo (*Ilustración 2*).

La fricción entre las superficies deslizantes debe minimizarse para reducir la desviación de las predicciones teóricas y reducir la acumulación de calor perjudicial para la vida útil del disco. Los muelles de disco apilados en paralelo deben lubricarse con un lubricante sólido como el bisulfuro de molibdeno y limitarse a un máximo de cuatro discos en paralelo. La fricción será menor en una pila orientada verticalmente que en una pila cargada horizontalmente. En las aplicaciones dinámicas hay un periodo de "rodaje" en el que la fricción se reduce a medida que el acabado de las superficies de deslizamiento y las superficies de contacto se desgasta y suaviza debido al contacto entre las piezas.

Al apilar muelles de disco, puede haber una amplia gama de características de fuerza o deflexión. La pila se puede diseñar con curvas de carga específicas para cumplir con los requisitos de la aplicación; son posibles la carga progresiva y la carga regresiva (*Ilustración 3*).

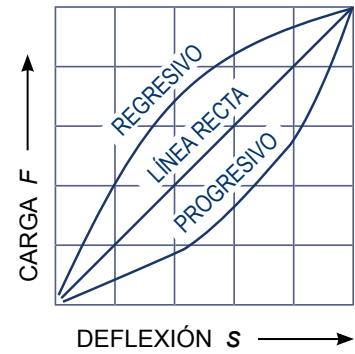


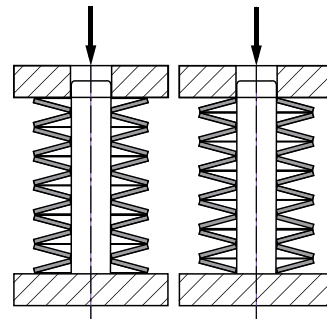
Ilustración 3

ARMADO DE PILAS

Es preferible configurar la pila para que tenga un número par de muelles de disco con el borde exterior del muelle de disco colocado en cada extremo de la pila a fin de contribuir a la estabilidad. Debido a varias restricciones de aplicación, es posible que no siempre se pueda utilizar una pila con un número par de muelles de disco. Cuando una configuración de pila utiliza un número impar de muelles de disco, el borde exterior del muelle de disco debe orientarse hacia el extremo en el que se aplica la fuerza: el extremo móvil de la pila.

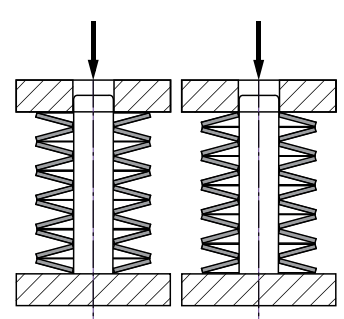
Las pilas más cortas son más eficientes, lo que es de particular importancia para las aplicaciones dinámicas. Como resultado de la fricción entre los muelles de disco y el mandril o casquillo de guía, los muelles de disco en el extremo móvil de la pila tienden a desviarse más que los muelles de disco en el extremo opuesto. El uso del muelle de disco de mayor diámetro práctico reducirá la cantidad de muelles de disco por pila y la altura total de la pila. Se recomienda que la altura total de la pila no exceda el triple del diámetro externo del muelle de disco o 10 discos en serie. Si la aplicación lo requiere, las pilas más altas se pueden dividir con arandelas planas para proporcionar estabilidad.

NÚMERO PAR DE DISCOS



CORRECTO INCORRECTO

NÚMERO IMPAR DE DISCOS



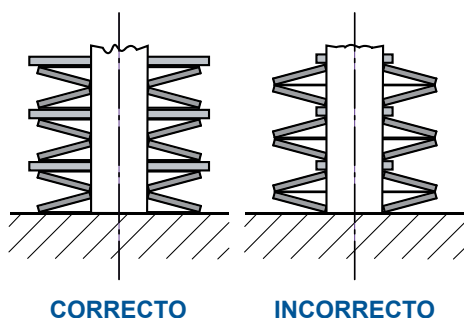
CORRECTO INCORRECTO

GUÍA DE LA PILA

Para mantener los muelles de disco en su posición, es necesaria una guía para las pilas. El método preferido es la guía interna, como una varilla o un mandril, a través del diámetro interior. En caso de usar una guía externa, se sugiere utilizar un casquillo. En cualquier caso, el componente de guía debe templarse a 58 HRC con una profundidad de no menos de 0,6 mm con un acabado superficial de ≤ 4 micrones.

Dado que el diámetro de los discos cambia cuando se comprimen, se recomiendan los siguientes valores de holgura:

D_e o D_i (mm)	HOLGURA DIAMETRAL (mm)
Hasta 16	0,2
Más de 16 a 20	0,3
Más de 20 a 26	0,4
Más de 26 a 31,5	0,5
Más de 31,5 a 50	0,6
Más de 50 a 80	0,8
Más de 80 a 140	1,0
Más de 140 a 250	1,6



CORRECTO INCORRECTO

La estabilidad de un muelle de disco con un grosor de 1 mm o menos puede presentar un problema en las superficies de los cojinetes. En tales casos, se recomienda que se utilicen arandelas o discos planos intermedios con contacto de diámetro exterior.

Una vez alineada la pila de muelles de disco, se debe aplicar una carga previa ligera para mantener la pila en posición. Si esto no es posible, la pila debe llevarse a una condición plana al menos una vez, ya que esto también tiene el efecto de centralizar los muelles de disco.

Centros Técnicos

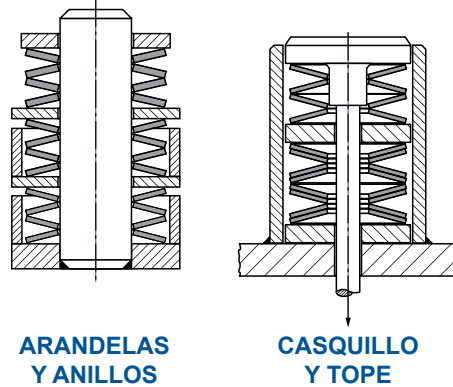
CURVAS DE CARGA PROGRESIVA

La carga progresiva se puede obtener al ensamblar las pilas en las que los muelles de disco se desviarán consecutivamente cuando se carguen mediante:

- Apilado de conjuntos paralelos simples, dobles y triples en serie.
- Apilado de muelles de disco de varios espesores en serie.

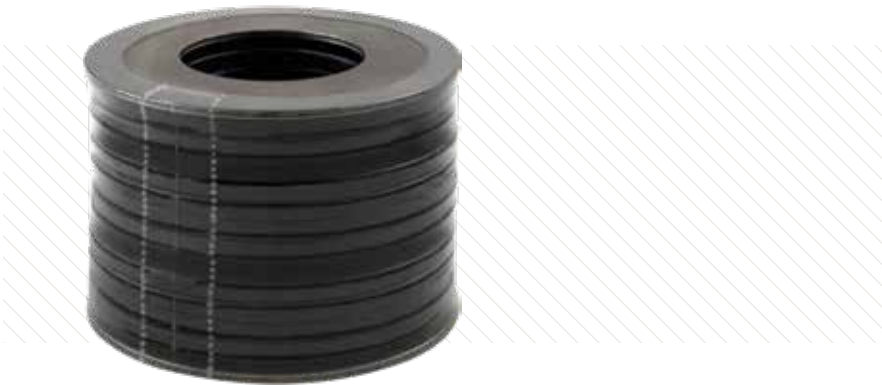
Es necesario limitar la compresión del muelle de disco más débil para evitar la sobrecompresión mientras los muelles de disco más fuertes, o conjuntos paralelos, todavía están en proceso de compresión.

Pilas de discos con curvas de carga progresiva características y limitadores de carrera para evitar sobrecargas.



PREAPILADO

En general, el proceso de instalación de pilas de muelles de disco en un entorno de producción es manual. Según la configuración de la pila, este es un proceso que requiere mucho tiempo y posibilita la aparición de errores en la configuración de la pila. En lugar de tener que configurar y apilar los muelles de disco manualmente, los fabricantes pueden especificar muelles de disco preapilados (engrasados o sin engrasar). Estas pilas están empaquetadas en una envoltura retráctil con una pestaña perforada, lo que permite un proceso de instalación simple que ahorra tiempo y ayuda a evitar errores en el proceso de ensamblado.



Lea cómo los ingenieros de SPIROL determinaron los mejores métodos de apilado de muelles de disco para un interruptor de seguridad de sobrecarga en SPIROL.com

Artículo original de Darren Snell

© 2021 SPIROL International Corporation
Se prohíbe la reproducción o transmisión de cualquier parte de esta publicación de cualquier manera o a través de cualquier medio, electrónico o mecánico, salvo lo permitido por ley, sin autorización escrita por parte de SPIROL International Corporation.

Europa **SPIROL España**
08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, España
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL Francia
Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, Francia
Tel. +33 (0)3 26 36 31 42
Fax. +33 (0)3 26 09 19 76

SPIROL Reino Unido
17 Princewood Road
Corby, Northants NN17 4ET
Reino Unido
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Alemania
Ottstr. 4
80333 Munich, Alemania
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL República Checa
Pražská1847
Slaný 274 01
República Checa
Tel. +420 313 562 283

SPIROL Polonia
Aleja 3 Maja 12
00-391 Warszawa, Polonia
Tel. +48 510 039 345

Las Américas **SPIROL México**
Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Mexico
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

SPIROL EEUU Corporativo
30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239
Estados Unidos
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL EEUU división Iainas
321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 Estados Unidos
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Canadá
3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canadá
Tel. +1 (1) 519 974 3334
Fax. +1 (1) 519 974 6550

SPIROL Brasil
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasil
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

Asia/EI Pacífico **SPIROL Asia**
1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Shanghai, China 200131
Tel. +86 (0) 21 5046 1451
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

SPIROL Corea
160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Corea
Tel. +86 (0) 21 5046-1451
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

e-mail: info-ib@spirol.com

SPIROL.com