

Efecto de la holgura en las propiedades de cizalladura de los pasadores elásticos en espiral

Por Kaitlin Hill, gerenta de ventas de productos
SPIROL International Corporation

Los pasadores elásticos en espiral se utilizan en miles de aplicaciones en diversos tipos de mercados. **SPIROL** evalúa las diversas aplicaciones y ha identificado errores comunes de diseño y fabricación que reducen la resistencia de las juntas fijas. Estos errores incluyen, entre otros, el escariado, el avellanado y los espacios entre los componentes de acoplamiento. Estas condiciones contribuyen a producir holguras y ocasionan curvaturas, lo que reduce la resistencia efectiva a la cizalladura del pasador.

Se asignan valores de mínima resistencia doble a la cizalladura a los pasadores elásticos en espiral según las especificaciones del sector aplicable. Debido a la naturaleza dinámica del pasador en espiral, los valores de cizalladura se obtienen mediante pruebas y no mediante los cálculos tradicionales. Las pruebas se llevan a cabo de acuerdo con los criterios específicos según la descripción de las especificaciones, como ASME B18.8.2, ASME B18.8.3M e ISO 8749. Los calibradores deben ser de acero endurecido con un máximo de 0,005" (0,13 mm) de holgura en los planos de corte. Esto ofrece condiciones ideales y garantiza que el pasador esté en óptimas condiciones. Dado que las condiciones de holgura en ensamblajes difieren de los parámetros de prueba, el pasador no podrá curvarse, no cizallar, y la resistencia comenzará a reducirse. Es crítico comprender el modo en que la variación de las condiciones ideales de cizalladura influye sobre rendimiento de las juntas fijas, ya que puede afectar la integridad y la vida útil del ensamblaje.

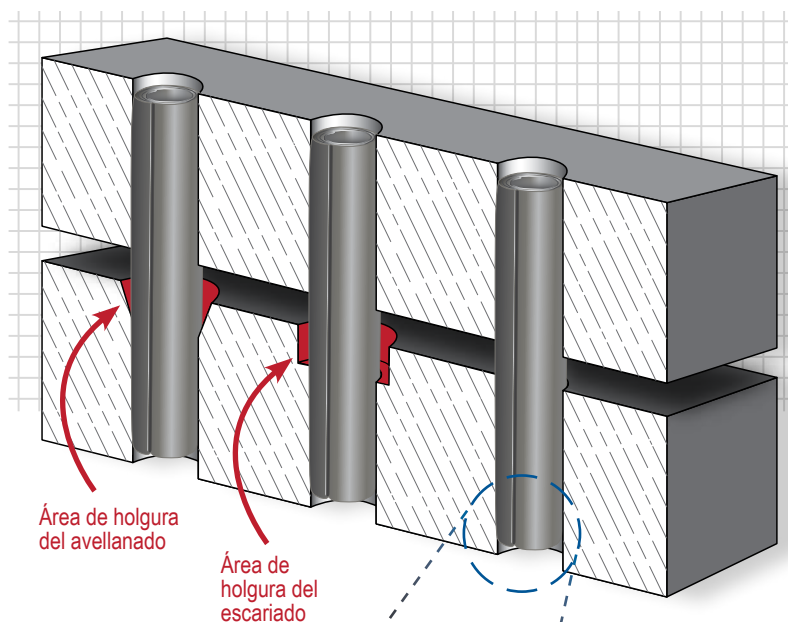
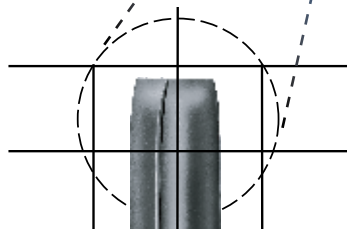


Figura 1



Los pasadores elásticos en espiral están diseñados para que puedan instalarse sin ayuda adicional de avellanados o escariados. El chaflán concéntrico y liso combinado con extremos cuadrados y precisos se traduce en una instalación sin problemas.

A menudo se agrega un escariado o un avellanado entre los componentes con el objetivo de guiar el pasador de un orificio al siguiente. A pesar de que se comprende el objetivo, el espacio resultante no suele ser aceptable. Los pasadores en espiral SPIROL están diseñados con una generosa cantidad de chaflán con el propósito de facilitar la alineación durante la instalación; por lo tanto, los avellanados y los escariados no son necesarios (Figura 1). Estas funciones, a menudo pasadas por alto, ofrecen holguras y curvatura, lo cual reduce el rendimiento del pasador al cargarse para cizallar. Una resistencia reducida también contribuye al desgaste, lo que puede llevar a una falla prematura. A pesar de que las causas de las fallas pueden ser fáciles de identificar, es importante medir los efectos de una falla prematura para desarrollar un entendimiento de las consecuencias.

Se evaluó un pasador en espiral de carga ligera SPIROL con aumentos en la holgura del plano de corte para comprender mejor la magnitud del cambio en el rendimiento. Se seleccionaron pasadores de carga ligera, ya que su instalación y su extracción son muy sencillas. El pasador seleccionado es un pasador en espiral estándar de acero alto en carbono CLDP 0,250 x 2500 LBK, o de carga ligera, con corrosión de 'secado al tacto' lo que evita un acabado al aceite. Este pasador proporciona suficiente longitud para ser probado en varias holguras.

**PASADOR EN
ESPIRAL DE
CARGA
LIGERA**



Se utilizó un bloque de corte cuadrado estándar ASME B18.8.2 (Figura 2) con un modelo Instron 3384 para todas las pruebas. Se utilizaron dos arandelas de diferente tamaño con un grosor promedio de 0,072" (1,83 mm) y 0,120" (3,05 mm) para aumentar la distancia del espaciador, además se centró el émbolo del bloque de corte entre las fijaciones de soporte. Como se mencionó previamente, la distancia máxima entre los planos de corte debe ser de 0,005" (0,13 mm) para evitar que el pasador se curve.

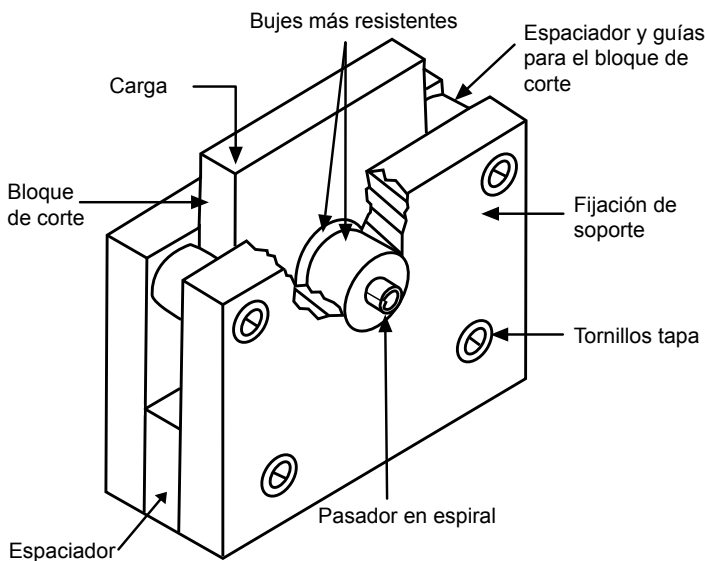


Figura 2: Fijación de prueba de cizalladura de un pasador típico según ASME B18.8.2

Visualmente hay una diferencia significativa entre los pasadores que no se curvan en oposición a los que cizallan. Como se muestra en la Figura 3A, los pasadores que no cizallan presentan un quiebre en un plano. A pesar de que los espirales se deforman, tienen un aspecto liso con el lado externo desplomándose en una dirección. La Figura 3B muestra un pasador evaluado con un espacio de 0,120" (3,05 mm). En esta imagen, claramente se curvó, ya que se puede observar la curvatura que conduce a la superficie quebrada.

Además, la superficie quebrada no está en un plano, pero muestra las fallas de forma diferente en cada espiral. Es crucial revisar tanto las superficies quebradas de los pasadores fallados como los componentes reales de la aplicación en los que los pasadores se instalarán. Es común que los componentes de la aplicación tengan funciones no especificadas en las ilustraciones que presentan holguras. La causa principal puede determinarse de forma precisa solo al revisar todos los componentes en la aplicación.

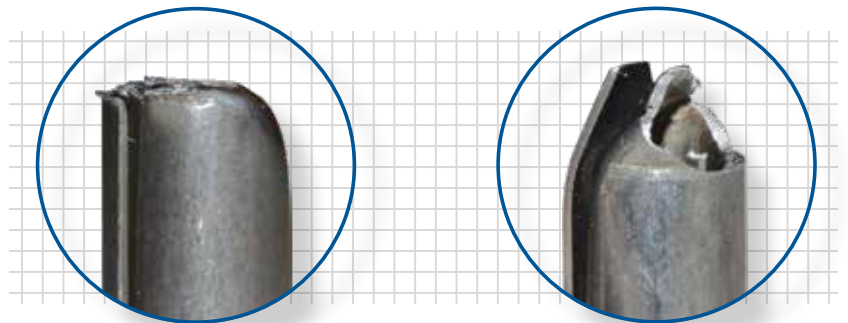


Figura 3A: La superficie de quiebre de un pasador en espiral al cizallar muestra una falla en un único plano.

Figura 3B: El pasador en espiral al doblarse tiene una curvatura en la capa externa y una superficie de quiebre de varios planos.

Se evaluaron treinta muestras de cada condición y el resumen de resultados se muestra en la Tabla 1. Los datos coinciden con la teoría de que una holgura reduce la fuerza máxima de quiebre. Una observación interesante fue el pequeño cambio en la fuerza que ocurre entre 0,072" (1,83 mm) y 0,120" (3,05 mm). La fuerza necesaria para quebrar el pasador disminuye un 18% o cerca de 800 lbs. (3,6 kN) al aumentar la holgura de 0,005" (0,13 mm) a 0,072" (1,83 mm), pero al aumentar el espacio a 0,120" (3,05 mm) se produjo una reducción adicional aproximada de 150 lbs. (0,7 kN), provocando un cambio total del 22%.

	Holgura de 0,005" (cizalladura)	Holgura de 0,072"	Holgura de 0,120"
Promedio	4.257,64	3.475,44	3.312,54
Mín.	4.029,39	3.340,20	3.211,69
Máx.	4.548,73	3.583,60	3.395,75
Dev. están.	125,77	56,21	45,94

Tabla 1: Resumen de los datos de resistencia (en lbs.) al fallar en 30 muestras de prueba de CLDP 0,250 x 2500 LBK

Este fenómeno se explica mediante principios de materiales generales. Al evaluar el comportamiento de tensión-esfuerzo, la resistencia a la curva o a la flexión suele utilizarse para describir los cerámicos frágiles, pero se define como una tensión al quiebre debido a las fuerzas de curvatura. Es una propiedad que se evalúa en tres, o cuatro, pruebas de curvatura de puntos, que se realiza en una curvatura transversal con cargas dobles o simples y los soportes subyacentes posicionados a una distancia predeterminada (L). Los modelos de prueba de curvatura son una representación simplificada de un pasador con un bloque de corte.

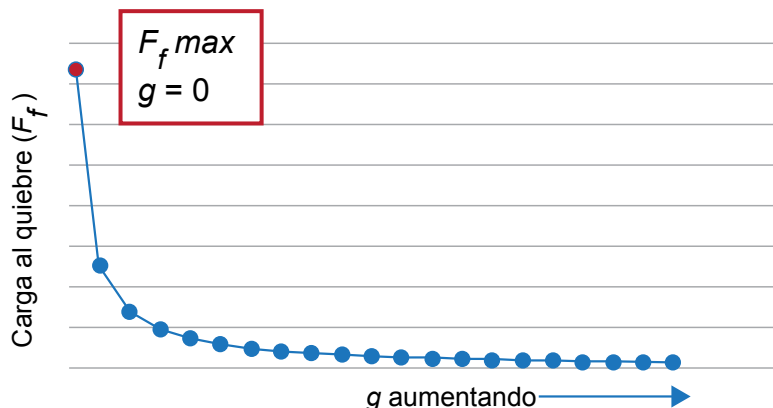


Figura 4: Hay una relación inversa negativa entre el espacio y la carga al quiebre.

La ecuación de tensión de curvatura o de flexión es: $\sigma_{fs} = \frac{F_f L}{\pi R^3}$ ¹

σ = tensión	$\frac{F}{A} = \frac{Mc}{I}$
M = momento de curvatura máximo	$\frac{FL}{4}$
c = distancia desde el espécimen de centro hacia la superficie exterior	R
I = momento de inercia de sección transversal	$\frac{\pi R^4}{4}$

donde F_f es la carga al quiebre, R es el radio del pasador y L es la distancia entre los soportes. Dado que la holgura se agrega de forma simétrica para aumentar la distancia entre los puntos de soporte, L cambia a $L+2g$ donde g es la distancia de holgura agregada en un lateral. Con los valores conocidos, la Figura 4 muestra el efecto de g en la fuerza. La transición de cizalladura a curvatura sucede de forma rápida cuando la holgura excede el máximo recomendado de 0,005" (0,13 mm). Proporcionalmente, los datos indican que el cambio más grande en la resistencia ocurre con una desviación mínima de las condiciones ideales

de cizalladura. A medida que aumenta la holgura entre los componentes ensamblados, la resistencia continúa teniendo un impacto negativo, pero la magnitud del cambio no es sustancial. En este caso con un CLDP 0,250 x 2,500 LBK, se observó una reducción del 18% en la resistencia al incrementar la holgura de 0,005" (0,13 mm) a 0,072" (1,83 mm).

Conclusión

En general, es una equivocación común creer que los escariados o los avellanados mejorarán la inserción del pasador y que tendrán un impacto mínimo en la resistencia de la junta fija. El chaflán estampado en el pasador en espiral dirige el pasador al siguiente orificio, aun cuando hay algún grado de alineación incorrecta entre los orificios, lo que elimina la necesidad de un escariado o avellanado. Los datos demuestran una caída significativa en la resistencia del pasador cuando un pequeño espacio se agrega entre los planos de corte. Mediante la resistencia a la curvatura y los principios de las tres, o cuatro, curvaturas de punto, es evidente que el aumento de la holgura tiene un efecto negativo en la carga necesaria para quebrar las partes. Al diseñar aplicaciones nuevas o evaluar las existentes, es importante minimizar el espacio entre los componentes para optimizar las propiedades de cizalladura del pasador y maximizar la vida útil del ensamblaje.

Haga que los ingenieros de aplicaciones de SPIROL se involucren de forma temprana en la etapa de diseño de su nuevo proyecto.

¹Callister, William D., "Stress-Strain Behavior" in Materials science and Engineering: An Introduction, Séptima edición, Nueva York: Wiley, 2007 pág. 447-448

Centros Técnicos

Las Américas

SPIROL México
Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Mexico
Tel. +52 81 8385 4390
Fax. +52 81 8385 4391

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

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

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

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

Europa

SPIROL España
08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, España
Tel. +34 93 193 05 32
Fax. +34 93 193 25 43

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

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

SPIROL Alemania
Ottostr. 4
80333 Munich, Alemania
Tel. +49 89 4 111 905 71
Fax. +49 89 4 111 905 72

SPIROL República Checa
Sokola Tůmy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900
República Checa
Tel/Fax. +420 417 537 979

SPIROL Polonia
ul. Solec 38 lok. 10
00-394, Warszawa, Polonia
Tel. +48 71 399 44 55

Asia/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 21 5046 1451
Fax. +86 21 5046 1540

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

e-mail: info-mx@spirol.com

SPIROL.com.mx