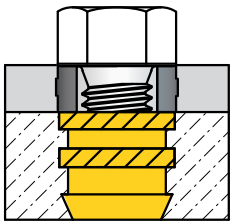


Cómo garantizar la integridad de uniones atornilladas al usar un limitador de compresión en un ensamble de plástico

por Tara B. Meinck, Ingeniera de Aplicaciones
SPIROL International Corporation, U.S.A.

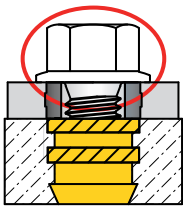
Los limitadores de compresión se emplean para proteger los componentes de plástico en uniones atornilladas y para mantener la fuerza de sujeción del componente roscado al eliminar el fluido plástico. Para que funcione correctamente, la superficie de apoyo bajo la cabeza del tornillo debe prolongarse sobre el limitador de compresión para entrar en contacto con el componente de plástico. Si la superficie de contacto es demasiado pequeña, el componente receptor podría no quedar sujeto por el tornillo, generando una unión deficiente (ilustración de la izquierda).



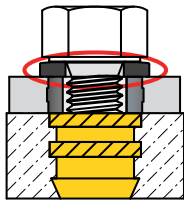
Sin abrazadera

Existen varios métodos para asegurar una superficie de apoyo suficiente bajo la cabeza del tornillo. Estas incluyen el uso de un **tornillo con arandela incluida, arandela o limitador de compresión con cabeza** (ilustración inferior).

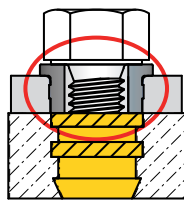
Existen varios métodos para asegurar una superficie de apoyo suficiente bajo la cabeza del tornillo. Estas incluyen el uso de un **tornillo con arandela incluida, arandela o limitador de compresión con cabeza** (ilustración inferior).



Tornillo embreado



Arandela



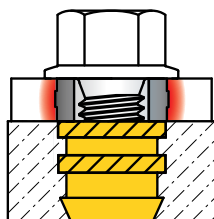
Limitador de compresión con cabeza

El costo del componente individual, la facilidad o complejidad del ensamble y el costo total de cada configuración influirán en el método idóneo para cada aplicación.

¿Cuánto plástico debe comprimirse?

Idealmente, la longitud del limitador de presión debe ser igual o ligeramente inferior al grosor del receptor. La cantidad de material comprimido bajo la cabeza del tornillo varía dependiendo de las propiedades plásticas y de carga de la aplicación. Esta área de compresión debe ser lo suficientemente larga para resistir la fuerza de extracción y lo suficientemente pequeña para permitir una compresión del plástico suficiente para que el limitador de compresión entre en contacto con el tornillo y el componente de acople (siguiente ilustración).

Plástico comprimido por el área de la superficie de apoyo del tornillo (resaltada en rojo)



Consideraciones de ensamble

Deben considerarse diversos factores como la velocidad y el método de montaje a la hora de determinar la solución más rentable para una aplicación concreta.

Velocidad de montaje

Se han ensablado manualmente varias combinaciones de elementos de fijación para determinar las diferencias aproximadas en materia de eficiencia. Los resultados son los siguientes:

VELOCIDAD DE ENSAMBLE	
Configuración del sistema de fijación	Velocidad media (segundos)
Tornillo con arandela incluida limitador de compresión simétrico	1,24
Tornillo, limitador de compresión con cabeza	1,44
Arandela, tornillo limitador de compresión simétrico	2,48

El ensamble mediante tornillo con arandela incluida fue el más rápido, seguido por el limitador de compresión con cabeza, que debe estar orientado. Como se esperaba, añadir un tercer componente (la arandela) retraso significativamente el proceso de montaje; requiriendo el doble de tiempo.

Automatizar el ensamble

Cuando el montaje es automatizado, resulta imperativo asegurarse de que el diseño es lo más eficiente posible. Añadir un tercer componente, como una arandela, podría no ser deseable en ensambles automatizados debido a las dificultades que supone la alimentación y alineación. Otros factores comunes que afectan a la eficiencia incluyen el número de componentes y facilidad de orientación. Todos los tornillos, limitadores de compresión con cabeza y algunas arandelas requieren orientación. Debido a su cabeza, relativamente baja respecto a la relación del diámetro externo y la longitud corta, los limitadores de compresión con cabeza y las arandelas son más difíciles de orientar mecánicamente que los tornillos. Por el contrario, los limitadores de compresión simétricos no precisan orientación. Un ensamble de tornillo con arandela incluida solo requiere la orientación de un componente, mientras que un limitador de compresión con cabeza o arandela exige la orientación de dos componentes.

Elementos intangibles del diseño

El uso de un limitador de compresión con cabeza o un tornillo con arandela incluida en una aplicación de servicio, podría ser preferida ya que no habría una arandela suelta que pueda ser omitida durante el re-ensamble de la pieza. Estos sistemas también son preferibles en aplicaciones con varias ubicaciones de ensamble y/o un control de calidad deficiente.

Costos de componentes individuales

Generalmente, los elementos de fijación son los componentes menos costosos en un ensamble. El siguiente cuadro muestra los precios representativos de cada combinación de componentes presentados anteriormente en base a un uso anual de 1 millón de ensambles que incorporan una unión M6.

COSTO ESTIMADO DE LOS COMPONENTES INDIVIDUALES POR CADA MIL PIEZAS	
Componente	\$USD
Arandela	\$5
Tornillo	\$42
Tornillo con arandela incluida	\$83
Limitador de compresión simétrico	\$20
Limitador de compresión con cabeza	\$100

COSTO ESTIMADO DE COMPONENTES COMBINADOS POR CADA MIL PIEZAS	
Configuración de los elementos de fijación	\$USD
Arandela, tornillo limitador de compresión simétrico	\$67
Tornillo con arandela incluida limitador de compresión simétrico	\$103
Tornillo, limitador de compresión con cabeza	\$142

Las diferencias del costo relativo entre tornillos y limitadores de compresión varían en función del proveedor de componentes y de las características del tornillo. De estas tres combinaciones potenciales, el método con una arandela, tornillo y limitador de compresión sin cabeza ofrece el *costo más bajo* para controlar la superficie de apoyo. Sin embargo, como afirmamos anteriormente, a menudo el costo de los elementos de fijación es significativamente bajo comparado con el *costo total* del ensamble.



Costo total

A continuación se muestra un análisis del costo total estimado de cada configuración asumiendo una tarifa por mano de obra de \$50 USD/hora para ensamblar 1 millón de componentes:

Configuración de los elementos de fijación	Costo de componentes por millón (dólares)	Velocidad media de montaje (segundos)	Costo total de montaje por millón (dólares)
Arandela, tornillo, limitador de compresión simétrico	\$67 000	2,48	\$101 444
Tornillo con arandela incluida limitador de compresión simétrico	\$103 000	1,24	\$120 222
Tornillo, limitador de compresión con cabeza	\$142 000	1,44	\$162 000

Este análisis no incluye los costos administrativos asociados con el pedido, manipulación y el mantenimiento del inventario de los componentes como el de los proveedores. Añadir un tercer componente puede incrementar estos costos. Además, si se trata de un proceso de ensamble automatizado, la tecnología necesaria para alimentar y orientar una arandela también incrementará el costo total. No obstante, un tornillo con arandela incluida o arandela puede sustituir a un limitador de compresión con cabeza en la mayoría de las aplicaciones para aumentar la eficiencia del ensamble y reducir el costo total del ensamble.

Conclusión

El mejor método para asegurar una superficie de apoyo adecuada sobre el plástico en un montaje atornillado depende de los requisitos y limitaciones de la aplicación. La arandela puede ser la solución preferente en aplicaciones de menor volumen y/o que no requieran servicio. En aplicaciones de mayores volúmenes, automatizadas y/o que requieran trabajos de servicio, una solución de limitador de compresión sin cabeza con un tornillo con arandela incluida es el conjunto más fácil de ensamblar y de menor costo total. Las configuraciones con arandela o tornillo con arandela incluida ofrecen una solución de menor costo que el uso de un limitador de compresión con cabeza.

Aunque este artículo ofrece pautas de diseño generales, se recomienda consultar a ingenieros de aplicaciones especializados en elementos de fijación y unión para garantizar el uso de una unión configurada correctamente para cada caso.

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 (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
Ottostr. 4
80333 Munich, Alemania
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax. +49 (0) 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. M. Skłodowskiej-Curie 7E / 2
56-400, Oleśnica, Polonia
Tel. +48 71 399 44 55

Las Américas **SPIROL México**
Carretera a Laredo KM 16.5 Interior E
Col. Moises Saenz
Apodaca, N.L. 66613 México
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

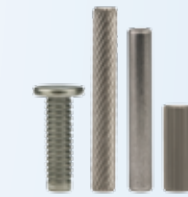
SPIROL.com



Pasadores elásticos en espiral



Pasadores elásticos ranurados



Pasadores sólidos



Limitadores de compresión



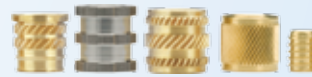
Camisas de alineación rectificadas



Casquillos de alineación



Componentes tubulares rolados



Insertos para plásticos



Espaciadores



Arandelas de precisión



Calas de precisión y piezas finas estampadas



Tecnología de instalación



Sistemas de alimentación vibratorios



Muelles de platillo

Para conocer las especificaciones actualizadas y la gama de producto estándar consulte www.SPIROL.com.

Los ingenieros de aplicaciones de **SPIROL** revisan los requisitos específicos de su aplicación y colaboran con sus ingenieros de diseño para recomendar la mejor opción de ensamble. Una manera de lanzar este proceso de ingeniería es a través del portal **Ingeniería de Optimización de Aplicaciones** en www.SPIROL.com.