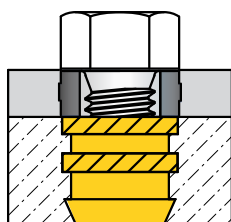


Comment garantir l'intégrité d'un joint boulonné en cas d'utilisation d'un limiteur de compression dans un ensemble plastique

par Tara B. Meinck, ingénieur d'applications
SPIROL International Corporation, U.S.A.

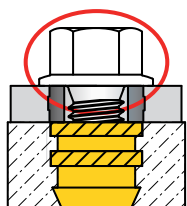
Les limiteurs de compression sont utilisés pour protéger les composants en plastique des joints boulonnés et maintenir la charge de serrage des fixations filetées en éliminant le fluage du plastique. Pour fonctionner correctement, la surface d'appui sous la tête du boulon doit s'étendre par-dessus le limiteur de compression pour être en contact avec le composant en plastique. Si cette surface d'appui est trop petite, le composant hôte peut ne pas être retenu par le boulon, créant un raccord de mauvaise qualité (illustré à gauche).



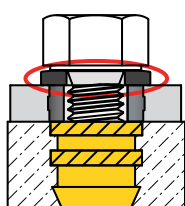
Pas de serrage

d'un **limiteur de compression à tête** (illustrés ci-dessous).

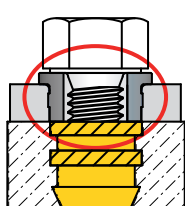
Il existe plusieurs méthodes pour garantir une surface d'appui suffisante sous la tête du boulon. Celles-ci incluent l'utilisation d'un **boulon à bride**, d'une **rondelle** ou d'un **limiteur de compression à tête** (illustrés ci-dessous).



Boulon à bride



Rondelle



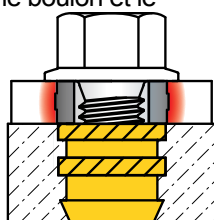
Limiteur de compression à tête

Le coût du composant individuel, la facilité ou la complexité de l'assemblage et le coût global de chaque configuration influencent le choix de la méthode la plus adéquate pour chaque application.

Quelle quantité de plastique devrait être comprimée ?

Idéalement, la longueur du limiteur de compression est égale ou légèrement inférieure à l'épaisseur de l'hôte. Le volume de matériau comprimé sous la tête du boulon varie en fonction de la charge de l'application et des propriétés du plastique. Cette zone de compression doit être suffisamment large pour résister aux forces tendant à séparer l'assemblage, tout en étant suffisamment petite pour permettre une compression suffisante du plastique de manière à ce que le limiteur de compression soit en contact à la fois avec le boulon et le composant correspondant (illustré ci-dessous).

Plastique comprimé par la zone de la surface d'appui du boulon (en rouge)



Considérations relatives à l'assemblage

Plusieurs facteurs, incluant la vitesse et la méthode d'assemblage, doivent être pris en considération lors de la détermination de la solution la plus économique pour une application spécifique.

Vitesse de l'assemblage

Diverses combinaisons de fixations ont été assemblées manuellement afin de déterminer les différences d'efficacité approximatives. Les résultats sont les suivants :

VITESSE D'ASSEMBLAGE	
Configuration de fixation	Vitesse moyenne (secondes)
Boulon à bride, Limiteur de compression symétrique	1,24
Boulon, Limiteur de compression à tête	1,44
Rondelle, Boulon, Limiteur de compression symétrique	2,48

L'assemblage au moyen d'un boulon à bride était le plus rapide, suivi par celui utilisant un limiteur de compression à tête, qui doit être orienté. Comme prévu, l'ajout d'un troisième composant (la rondelle) a ralenti de manière significative le processus d'assemblage — exigeant une durée d'assemblage deux fois plus importante.

Automatisation de l'assemblage

Lorsqu'un assemblage est automatisé, il est impératif de s'assurer que sa conception soit aussi efficace que possible. L'ajout d'un troisième composant, tel qu'une rondelle, peut ne pas être désirable en cas d'automatisation, à cause des difficultés d'alimentation et d'ajustement. D'autres facteurs communs affectant l'efficacité sont le nombre de composants et la facilité d'orientation. Tous les boulons, les limiteurs de compression à tête et certaines rondelles nécessitent une orientation. À cause du rapport tête/diamètre externe relativement faible et leur courte longueur, l'orientation mécanique des limiteurs de compression à tête et des rondelles est plus délicate que celle des boulons. Inversement, les limiteurs de compression symétriques ne doivent pas être orientés. Un assemblage avec un boulon à bride uniquement nécessite l'orientation d'un composant, tandis qu'un assemblage incluant un limiteur de compression à tête ou une rondelle nécessite l'orientation de deux composants.

Conceptions intangibles

L'utilisation d'un limiteur de compression à tête ou d'un boulon à bride dans des assemblages réparables peut s'avérer préférable car ils ne comportent pas de rondelle pouvant être accidentellement oubliée lors du remontage. Ils sont également préférables dans des applications comportant de multiples emplacements de montage et/ou pour lesquelles le contrôle de qualité est médiocre.

Coûts des composants individuels

Généralement, les fixations sont les composants les moins chers d'un assemblage. Le tableau suivant indique un tarif représentatif pour chaque combinaison de composants abordée plus haut sur base d'une utilisation annuelle d'un million d'assemblages incorporant un joint M6.

ESTIMATION DU COÛT DES COMPOSANTS INDIVIDUELS PAR MILLE PIÈCES	
Composant	USD
Rondelle	5
Boulon	42
Boulon à bride	83
Limiteur de compression symétrique	20
Limiteur de compression à tête	100

ESTIMATION DU COÛT DES COMPOSANTS COMBINÉS PAR MILLE PIÈCES	
Configuration de fixation	USD
Rondelle, Boulon, Limiteur de compression symétrique	67
Boulon à bride, Limiteur de compression symétrique	103
Boulon, Limiteur de compression à tête	142

Les différences de coût relatif entre les boulons et les limiteurs de compression varient en fonction du fournisseur du composant et des caractéristiques du boulon. De ces trois combinaisons potentielles, la méthode avec rondelle, boulon et limiteur de compression sans tête procure le *coût par composant le plus bas* pour le contrôle des surfaces d'appui. Cependant, comme indiqué précédemment, le coût des composants de fixation est souvent le moins important par rapport au *coût global* de l'assemblage.



Coût global

Le tableau suivant montre une analyse du coût global estimé de chaque configuration, en présupposant un coût de main d'œuvre de 50 USD/heure pour l'assemblage d'un million de composants :

Configuration de fixation	Coût des composants par million (USD)	Vitesse d'assemblage moyenne (Secondes)	Coût d'assemblage total par million (USD)
Rondelle, boulon, limiteur de compression symétrique	67 000	2,48	101 444
Boulon à bride, limiteur de compression symétrique	103 000	1,24	120 222
Boulon, Limiteur de compression à tête	142 000	1,44	162 000

Cette analyse ne tient pas compte des coûts administratifs liés à la commande, la manutention et la gestion du stock de composants ainsi que de leurs fournisseurs. L'ajout d'un troisième composant peut entraîner une augmentation de ces coûts. En outre, si le processus d'assemblage est automatisé, la technologie requise pour l'alimentation et l'orientation d'une rondelle augmentera également le coût global. Quoi qu'il en soit, un boulon à bride ou une rondelle peut remplacer un limiteur de compression à tête dans la plupart des applications pour accroître l'efficacité d'un assemblage et réduire son coût global.

Conclusion

La meilleure méthode pour garantir une surface d'appui adéquate sur le plastique dans un assemblage boulonné dépend des exigences et des limites de l'application. Une rondelle peut être préférée pour des volumes plus faibles et/ou des applications non réparables. Pour des applications à volumes plus élevés, automatisées et/ou réparables, un limiteur de compression sans tête avec boulon à bride représente la solution d'assemblage la plus simple et assure le coût total le plus bas. Les deux configurations avec rondelle ou boulon à bride représenteront une solution d'un coût inférieur à celui de l'utilisation d'un limiteur de compression à tête.

Bien que cet article présente des directives de conception générales, il est conseillé que les ingénieurs d'application spécialisés dans la fixation et l'assemblage soient consultés afin de s'assurer de l'utilisation d'un joint correctement configuré pour chaque application.

Centres Techniques

Europe SPIROL SAS

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

SPIROL Royaume-Uni

17 Princewood Road
Corby, Northants NN17 4ET
Royaume-Uni
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Allemagne

Ottostr. 4
80333 Munich, Allemagne
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL Espagne

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

SPIROL République Tchèque

Sokola Tůmy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900,
République Tchèque
Tel/Fax. +420 417 537 979

SPIROL Pologne

ul. M. Skłodowskiej-Curie 7E / 2
56-400, Oleśnica, Pologne
Tel. +48 71 399 44 55

Amériques SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 Etats-Unis
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL division cales

321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 Etats-Unis
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Canada

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

SPIROL Mexique

Carretera a Laredo KM 16.5 Interior E
Col. Moises Saenz
Apodaca, N.L. 66613 Mexique
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

SPIROL Brésil

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

Asie SPIROL Asie

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

SPIROL Corée

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

email: info-fr@spirol.com

SPIROL.com



Merci de consulter le site www.SPIROL.com pour obtenir les spécifications et gammes standard actualisées.

Les ingénieurs d'application **SPIROL** vont revoir les besoins de votre application et travailler avec votre équipe afin de vous recommander la meilleure solution. Pour commencer le processus d'évaluation de votre application, sélectionnez notre portail **Optimisation d'application d'ingénierie** sur www.SPIROL.com