

STOP AU DESSERRAGE DES ÉLÉMENTS DE FIXATION

PAR MICHAEL KAAS, ÉQUIPE D'EXPERTS DE BOSSARD

Nous en avons tous fait l'expérience. Des vis ou des écrous dévissés - sur un vélo ou une paire de lunettes. Quelle en est la cause ? Et comment l'éviter ?

Pour ce faire nous devons mieux connaître le fonctionnement du joint et la manière dont les filetages de la fixation interagissent. Nous devons également analyser les tensions introduites pour comprendre totalement ce qui provoque le jeu mécanique. Ce n'est que de cette manière que nous pourrions définir les meilleures solutions pour réduire ou empêcher le jeu mécanique. Pendant le serrage, une friction est appliquée sur le filetage de l'élément de fixation et sur les zones portantes. Cette friction devrait empêcher par la suite les fixations de se desserrer. Par conséquent si la friction devrait maintenir le raccord entre les pièces, pourquoi celles-ci continuent-elles à se desserrer ?

LE JOINT

Dans un monde parfait, le joint devrait supporter les forces dynamiques et empêcher le dévissage. Les fixations devraient être serrées à la précharge nécessaire et les joints boulonnés ne devraient être tendus que par des forces de traction. Des forces dynamiques provoqueraient un dévissage. Pour empêcher les fixations de se desserrer, leur forme doit empêcher le glissement des pièces assemblées à cause des *charges de travail latérales*. C'est pourquoi la longueur de l'attache est importante. Les éléments de fixation avec des longueurs d'attache inférieures à 5 x le diamètre du filetage ne réagissent pas nécessairement de manière élastique. Ils sont très épais et leur résistance aux vibrations est faible. Si possible le design du raccord doit être modifié pour obtenir une longueur d'attache de 5 x le diamètre du filetage. Des unions boulonnées de cette manière réagissent de manière beaucoup plus élastique et leur résistance aux vibrations est améliorée. Mais dans de nombreuses applications cette règle est difficile à appliquer.

FORCES EXTERNES

Pour empêcher le desserrage, l'ingénieur de design doit déterminer les forces externes. Les forces externes détermineront si la friction du raccord est durable ou si d'autres précautions doivent être prises. Elles peuvent être classées en deux catégories, les forces statiques et les dynamiques.

FORCES DYNAMIQUES

La force dynamique peut être produite de plusieurs manières - par l'équipement même, la Mère Nature ou l'environnement. Lorsque des forces dynamiques sont introduites, la friction du filetage et la friction sur la zone portante permettent de maintenir le raccord serré. Dans le cas de filetages de vis usinées standard, il n'y a de friction que sur un seul côté des filetages, avec un espace sur le flanc arrière. Si les forces sont assez grandes, la friction dans les filetages peut chuter de manière considérable et ne laisser que la friction de la zone portante de la tête de vis ou écrou empêcher le raccord de se desserrer.

FORCES STATIQUES

Si le design du raccord n'est soumis qu'à des forces statiques, le desserrage n'est généralement pas un problème. Mais les produits sont souvent transportés dans des cargos transocéaniques exposés aux vibrations constantes. Le moteur diesel puissant produit des vibrations qui sont ressenties dans toute la cargaison du cargo. Les joints serrés peuvent alors se desserrer. Des ensembles entiers sont tombés à cause de vis ou d'écrous desserrés, qui sont tombés et se sont finalement perdus.

FRICTION

Souvent définie comme Coefficient de friction (CdF). La quantité de friction introduite dépend des matériaux et des revêtements utilisés. Certains matériaux comme l'inox et l'aluminium produisent beaucoup de friction, alors que l'acier est généralement revêtu d'une finition qui détermine son coefficient de friction. Un modificateur de friction est souvent utilisé dans les revêtements pour contrôler le CdF, par conséquent pour minimiser la diffusion pendant le serrage et donc en contrôlant la charge de l'attache. Cela nous conduit à un dilemme. Avec l'utilisation d'un modificateur de friction nous pouvons souvent garantir que la bonne charge d'attache sera atteinte, par conséquent également que le potentiel maximum des éléments de fixation sera atteint. Mais en même temps, nous réduisons le CdF et augmentons donc le *risque de desserrage du raccord pendant les forces dynamiques*. Lorsque nous utilisons le potentiel total de la charge de l'attache de l'élément de fixation, nous introduisons donc autant de force sur les flancs du filetage et la zone portante possible, le joint peut supporter plus de forces dynamiques. Mais dans certains cas, le serrage contre des matériaux plus mous comme les plastiques, l'aluminium, etc. ne peut pas être réalisé. Par conséquent nous devons disposer d'autres moyens d'empêcher le desserrage des fixations.

STYLE DE TÊTE

BRIDE / TÊTE DE RONDELLE

En insérant des têtes plus larges comme la tête de bride ou les têtes de rondelles, nous introduisons une plus grande friction entre la tête et la surface de la pièce. Cela réduit également la pression de surface sur les zones portantes et réduit par conséquent l'enrobage et crée plus de friction, ce qui le sécurise plus contre les forces dynamiques.

TÊTE DE BRIDE DENTEE / CANNELEE

En introduisant des dentelures / cannelures sur la zone portante d'une tête de bride, une fonction de blocage est introduite. Pendant le serrage, les dentelures/cannelures s'enfoncent dans les surfaces de liaison et laissent un effet de blocage métallique puissant. Les dommages subis par les surfaces de liaison peuvent être un problème pour ce type de fonction de blocage, notamment si elles sont peintes.

Si nous utilisons des dentelures sur une vis, nous devons également utiliser des dentelures sur l'écrou correspondant pour garantir une bonne friction sur toutes les interfaces de joints. Les rondelles ne peuvent pas non plus être utilisées avec des éléments dentelés.



ÉCROUS

Comme alternative aux dentelures qui ajoutent de la friction sur la zone portante, les fonctions de blocage de filetage peuvent être introduites dans les écrous. Mais ces écrous sont souvent utilisés de manière inappropriée et peuvent provoquer un desserrage. « Écrous de serrage applicables avec un insert métallique ou non-métallique » Le titre lui-même peut provoquer des confusions puisque ces écrous sont souvent appelés « contre-écrous ». En introduisant une bague en nylon ou une déformation métallique du filetage, la perte de friction du raccord est évitée. Mais les écrous avec un élément de blocage dans le filetage ne peuvent résister au desserrage par rotation. L'élément de serrage applicable ne s'étend jamais sur toute la hauteur de ces écrous. L'effet de blocage est toujours uniquement appliqué sur quelques pas de filetage sur la partie supérieure de l'écrou tandis que le filetage de l'écrou restant continue à agir librement.



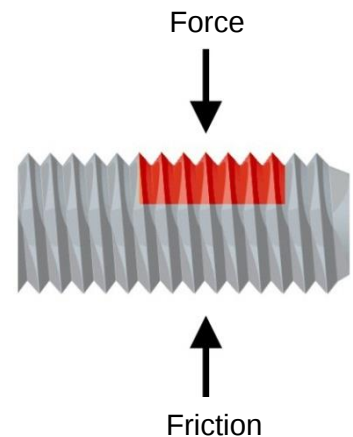
Lorsque les forces dynamiques sont assez fortes pour desserrer la précharge du raccord, la fonction de blocage évite la perte de l'écrou mais peut ne pas empêcher l'écrou de tourner légèrement, entraîne une perte de la précharge qui ne peut pas être récupérée sans resserrage. Cela peut entraîner un déplacement des membres du raccord et un défaut de fatigue éventuel. Par ailleurs lorsque nous utilisons des écrous de serrage correspondants, il faut tenir compte de la réutilisation puisque l'effet de blocage s'amenuise graduellement à chaque réutilisation.

FONCTIONS DE BLOCAGE A FILETAGE PIECES RAPPORTEES EN POLYMERE

Les éléments à filetage correspondants non métalliques sont fabriqués en polyamide. Le polyamide est une résine thermoplastique qui ramollie au-dessus de 120°C. C'est à partir de cette valeur que les effets de serrage disparaissent. L'élément fileté de serrage correspondant est normalement une pièce rapportée de revêtement en polyamide qui est projetée sur une surface filetée chauffée déterminée à l'avance comme une poudre fine. La forte température de la surface de filetage permet à la couche de poudre de ramollir immédiatement et de se coller au filetage de la vis. On obtient finalement une petite pièce rapportée en polyamide douce sur le filetage de la vis qui se coince dans le filetage correspondant. Une vis déjà vissée ne poursuit ainsi pas sa rotation induite par les vibrations.

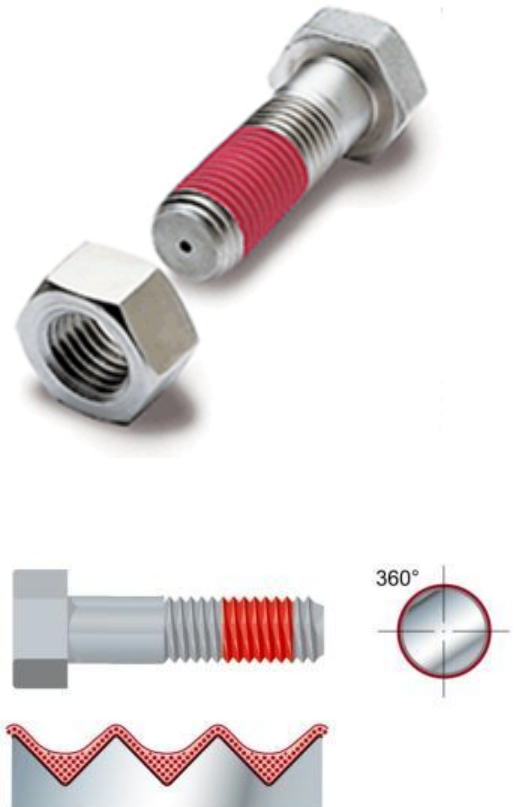


Si la vis se retourne lors de l'application du revêtement, un revêtement en polyamide à 360° se forme. Cela permet non seulement de bloquer, mais également de sceller le filetage en même temps - ce qui est important pour les vis conçues pour sceller les conteneurs. Le revêtement en polyamide peut être directement appliqué sur la zone où il doit être efficace, c'est-à-dire où les filetages externe/intérieur sont engagés. L'épaisseur du revêtement est réglable dans une certaine mesure, tout comme son effet de serrage correspondant. En général 2 à 3 pas de filetage à la fin du filetage ne sont pas revêtus. Par conséquent la vis peut démarrer sans problème lorsqu'elle est vissée dans le filetage correspondant. La vis de serrage correspondant est souvent utilisée comme vis de réglage.



PATCHS ADHESIFS

Le jeu du filetage entre les vis normales et les écrous ou les filetages intérieurs peut également être éliminé en utilisant un « patch adhésif ». Pendant le montage, ces produits remplissent les espaces intermédiaires, durcissent et empêchent les flancs du filetage de glisser les uns par rapport aux autres. La friction est maintenue et les vis/écrous résistent aux vibrations. Le durcissement total peut prendre jusqu'à 72h. Mais dans la plupart des cas, la pièce est déjà bloquée après un court laps de temps. Par conséquent le réglage des pièces de fixation après le montage doit être évité pour ne pas endommager l'effet de blocage. Pour la même raison, les fonctions de blocages adhésifs peuvent être encore une fois utilisées. Si le démontage est nécessaire, les éléments de fixation doivent être jetés. Étant donné que ces patchs adhésifs sont appliqués à 360°, cela bénéficie également l'effet de scellage. Il faut faire attention puisque la « force adhésive » correspondant à la force des éléments de fixation. Si l'effet de blocage du patch est « très fort », il peut provoquer une cassure du matériau pendant le démontage.



RONDELLES

Les rondelles appartiennent à la famille des éléments de fixation mais n'ont pas de réponse de serrage direct. Les rondelles sont mal utilisées presque partout dans le monde, ce qui produit souvent une diminution de la résistance du raccord ou une augmentation du risque de perte dans un raccord dynamique.

RONDELLES PLATES :

Pour l'objectif qui nous occupe, les rondelles plates peuvent (si elles sont correctement choisies) permettre de réduire la pression de surface des matériaux plus mous et donc minimiser la perte de charge d'attache à cause de l'assise. La zone portante de la rondelle est généralement plus grande que la zone portante d'une vis et/ou un écrou. Plus le diamètre de la zone de contact est grand et plus la résistance à la friction est grande. Par conséquent, la tête du boulon tourne toujours sur la rondelle pendant le serrage et pas la rondelle sur la pièce attachée. Cela protège donc le matériau plus doux et réduit le risque de perte à cause des forces dynamiques. Il est nécessaire de choisir la rondelle avec une bonne dureté en fonction du type d'élément de fixation choisi. Le choix d'une rondelle d'une dureté non adaptée peut provoquer un risque plus grand de relâchement ; il en est de même si le matériau est trop mou pour supporter la tête du boulon sans enrobage.



RONDELLES FENDUES DE BLOCAGE :

On ignore généralement que les rondelles fendues de blocage sont ajoutées pour réduire le risque de desserrage par rotation. Dans la plupart des cas cette hypothèse n'est pas correcte. L'objectif d'une rondelle fendue de blocage est de réduire la perte de charge d'attache à cause de l'enrobage. Donc si elle est utilisée correctement, elle permet de réduire le risque de desserrage à cause des forces dynamiques. Mais la résistance de ces types de rondelles est souvent surestimée et il y a un plus grand risque de desserrage à cause de l'enrobage et/ou de forces dynamiques.



Les rondelles fendues de blocage comme nous les connaissons ont une résistance leur permettant de supporter des forces d'attache produites par des éléments de fixation jusqu'au niveau 5.8 (lorsque le potentiel total des éléments de fixation est utilisé). Lorsque les rondelles fendues de blocage sont utilisées avec ces éléments de fixation, la perte de charge d'attache est réduite, tout comme le risque de desserrage à cause des forces dynamiques. Par ailleurs la plupart des bords des rondelles fendues de blocage créent un blocage mécanique sur les surfaces molles qui améliorent l'effet de blocage.

Il est important de comprendre que l'efficacité des rondelles fendues de blocage est très faible ou inexistante lorsqu'elles sont utilisées avec des fixations traitées thermiquement de niveau 8.8 (niveau 5) et plus. Le taux de compression de ressort de la rondelle est trop faible et le bord de la rondelle ne s'enfonce pas dans la surface dure de l'élément de fixation. Lorsqu'elles sont utilisées avec des éléments de fixation de niveau plus élevé, elles créent réellement un risque puisque la rondelle peut s'écarter et casser sous de fortes charges.

RONDELLES ELASTIQUES DENTELEES :

Le titre même est confus. La seule fonction de ces rondelles est de supporter la conductivité électrique. Elles sont souvent utilisées pour les applications de mise à la masse comme pour les batteries de voiture. Les dents tordues de la rondelle peuvent sembler être une fonction de blocage, mais la réalité est que la forme de la rondelle ne peut souvent pas supporter la pression appliquée pendant le montage. Cela provoque un risque d'enrobage plus fort et donc un risque de desserrage plus grand. Même si les dents doivent augmenter la friction dans les matériaux plus mous, la dureté de surface de la plupart des éléments de fixation (classe de propriétés 8.8 et plus) est trop forte pour obtenir une fonction de blocage métallique efficace. Dans certains cas comme les éléments de fixation jusqu'à cl. 6.8, un effet de blocage peut être obtenu puisque la pression de surface et la charge d'attache est limitée.



RONDELLES ELASTIQUES CANNELEES :

Les rondelles élastiques cannelées ont une arête sur au moins un côté. Avec la friction dans le filetage, la friction dans la zone portante empêche le dévissage spontané de rotation des vis et/ou écrous en augmentant considérablement la friction entre les zones portantes.



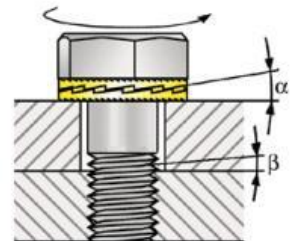
Les arêtes (dents) sont conçues de telle sorte qu'elles peuvent s'ancrer dans les pièces attachées ainsi que dans la zone portante du boulon ou de l'écrou et donc résister au dévissage. Comme la rondelle à ressort conique et la rondelle élastique e blocage, les rondelles élastiques cannelées sont faites pour réduire le risque d'enrobage. Comme avec les rondelles plates, il existe différents types de rondelles élastiques cannelées, qui ont différentes fonction selon leur forme. La rondelle élastique à ressort cannelée a un diamètre extérieur de la même taille à peu près que le diamètre de la zone portante de la vis et/ou de l'écrou. Elle est cannelée sur les deux côtés.



La rondelle fendue de blocage à ressort type Rip-Lock a un diamètre extérieur beaucoup plus grand. Elle couvre de grands trous de passage pour vis et de grands trous oblongs. La tête de la vis ou de l'écrou est toujours placée sur la partie supérieure du côté cannelé. La partie inférieure de cette rondelle n'a pas de cannelures. Le grand diamètre de la rondelle produit assez de friction sur la pièce attachée pour empêcher la rondelle de tourner.

NORD-LOCK :

Une rondelle élastique cannelée spéciale est la rondelle Nord-Lock. Elle est toujours présentée sous la forme de 2 rondelles couplées ensemble pour fournir l'effet de blocage. Les surfaces extérieures sont cannelées et mordent dans les matériaux même les plus durs, tandis que les surfaces intérieures ont des rampes inférieures de précision. Lorsqu'une vis/écrou est serré/e, les rampes entre les deux rondelles de blocage restent fermées et les 2 rondelles sont fermement en contact. Si la vis est soumise à la vibration et tente de tourner et de se dévisser, la rondelle supérieure tourne et se sépare légèrement de la rondelle inférieure. Par conséquent, même si l'angle de rampe α est plus grand que l'angle d'hélice du filetage β , le dévissage rotationnel de la vis est sûrement évité puisque la charge d'attache augmente légèrement pendant cette rotation. Les rondelles Nord-Lock peuvent être réutilisées de nombreuses fois et ont besoin d'un couple de serrage légèrement plus grand pour correspondre à la charge d'attache. Vous trouverez des recommandations dans le catalogue de Bossard.



La rondelle d'origine Nord-Locke n'empêche pas la détente comme les rondelles élastiques cannelées coniques. Mais récemment, Nord-Lock a présenté une rondelle cannelée nord-Lock qui, outre ses fonctions normales, réduit également les relâchements.



Toutes les rondelles élastiques cannelées citées :

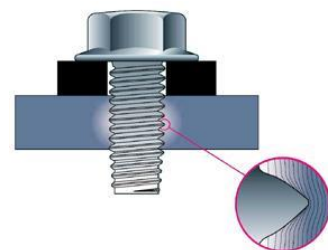
- Doivent être utilisées sur le côté de boulon / écrou pour garantir le blocage
- Peuvent être utilisées avec des éléments de fixation durcis. Mais seules les rondelles Nord-Lock peuvent supporter / être utilisées avec la classe de propriétés 12.9.

VIS AUTOTARAUDEUSE

En éliminant le jeu dans les filetages, les vis autotaraudeuses ne se desserrent pas sous des charges dynamiques (vibrations). Il y a normalement un certain jeu entre les filetages correspondants des vis et des écrous. Les vis autotaraudeuses forment néanmoins leur propre filetage interne correspondant lorsqu'elles sont enfoncées dans la pièce et n'ont pas de jeu de filetage.



Même dans le cas de vibrations intenses des pièces assemblées, les flancs des filetages ne peuvent pas glisser l'un contre l'autre. La friction de filetage existante est totalement maintenue, par conséquent en éliminant les dispositifs de blocage supplémentaires. La résistance à la vibration est maintenue même après le démontage et le remontage. Les vis autotaraudeuses sont toujours utilisées sans écrou, même dans les montages à trous borgnes ou dans les montages à



trous traversants. Étant donné que les vis autotaraudeuses résistent si bien à la vibration, elles sont utilisées avec succès par les ingénieurs de design dans les machines et les équipements exposés aux secousses et aux vibrations intenses.

Les vis autotaraudeuses peuvent être utilisées dans les aciers au carbone faibles, les métaux en alliage légers et la plupart des plastiques même si des styles de filetage différents sont utilisés pour chaque type de matériau. Voyez la section technique du catalogue de Bossard concernant les recommandations sur la taille des trous et l'engagement des filetages pour assurer un bon effet de blocage dynamique.

RESUME

Il n'existe pas qu'une seule solution possible pour tous les designs de raccords. L'ingénieur de design doit calculer / estimer la possibilité de dévissage du raccord. Selon les facteurs comme les forces, les matériaux, la sécurité, le design, la réutilisation, le montage, etc. l'ingénieur de design doit sélectionner la solution correspond à l'application.