

8.3 Grippage des fixations en acier inoxydable

Définition du grippage

Le seuil de grippage d'un couple de matériaux est défini par la valeur de la pression de contact à laquelle se produit un transfert de matière d'une surface à l'autre. Il existe un seuil de grippage pour chaque couple de matériaux métalliques. Outre l'état de surface, ce seuil dépend de la nature chimique et métallurgique de chacun des deux alliages en présence.

La norme ASTM G-08 décrit une méthode de caractérisation du seuil de grippage de deux matériaux métalliques. Ce test consiste à frotter un pion métallique (mode de contact : plan/plan ; diamètre de pion 12,7 mm) à l'extrémité plane sur une surface plane d'un bloc.

Le tableau 8.3-1 récapitule les essais menés sur plusieurs alliages, réalisés dans le cadre d'une étude du CETIM «*frottement des aciers inoxydables pour applications agro-alimentaires*» de janvier 2002.

8.3-1

Matériau mobile	Dureté Brinell	410	416	430	440C	304	316	17-4PH (630)
410	352	21	28	21	21	14	14	21
416	342	28	90	21	145	165	290	14
430	159	21	21	14	14	14	14	21
440C	560	21	145	14	75	21	255	21
304	140	14	165	14	21	14	14	14
316	150	14	290	14	250	14	14	14
17-4PH	415	21	14	21	21	14	14	14

Bien que ces essais ne soient pas représentatifs des conditions de frottement entre deux éléments de fixation filetés lors du serrage (surface plane sous tête et surface hélicoïdale dans les filets), il apparaît clairement que les aciers inoxydables présentent un comportement médiocre au grippage.

Cas des assemblages vissés en acier inoxydable

Pour les assemblages vissés, le grippage des éléments de fixation en acier inoxydable peut se produire en deux étapes lors d'un vissage.

Micro-grippage

Tandis que le couple augmente, la tension n'augmente plus de façon linéaire mais par paliers. Il s'agit de microsoudures provoquées puis rompues par le couple appliqué au fur et à mesure de leur occurrence (phénomène de «stick-slip»). Une rotation relative demeure possible entre les deux éléments mais le serrage est perturbé.

Le phénomène peut-être localisé :

- entre la vis et l'écrou, au niveau des filets,
- entre l'élément entraîné et la pièce d'appui, c'est-à-dire sous la tête de vis ou l'écrou.

Grippage total

Tandis que le couple augmente, la tension n'augmente plus du tout : toute rotation est alors bloquée.

Ces deux étapes sont facilement identifiables lors d'un essai couple/tension. Par exemple, un test effectué sur une vis M20x1,5 en A4-80 non lubrifié montre une apparition du micro-grippage à partir de 800 N.m qui s'accroît jusqu'à un grippage total vers 1600 N.m.

8.4 Lubrification des fixations en acier inoxydable

Pour la visserie en acier inoxydable, une lubrification contrôlée produira deux effets :

- réduction du risque de grippage avec amélioration de la montabilité,
- abaissement du coefficient de frottement et de sa dispersion et donc meilleur contrôle de la tension installée au serrage.

Lors d'un serrage au couple, l'installation d'une précontrainte contrôlée requiert un couple et un coefficient de frottement maîtrisé. La valeur du couple appliqué dépend des moyens de serrage. Le coefficient de frottement dépend des caractéristiques de l'assemblage (matériaux de la fixation et des pièces serrées) et du lubrifiant / revêtement utilisé.

Au regard de la relation couple/tension de l'assemblage, pour une précision identique du couple de serrage, l'abaissement du coefficient de frottement et de sa dispersion entraîne une réduction de la dispersion de la tension de serrage et une réduction du couple nominal nécessaire.

Élément lubrifié

Il convient de lubrifier l'élément de fixation par lequel est serré l'assemblage (élément tournant). De cette manière, l'utilisateur sera amené à lubrifier ou revêtir la vis/le goujon ou l'écrou dans le cas du boulonnage, et à lubrifier et/ou revêtir la vis ou le goujon dans le cas d'un vissage dans une pièce taraudée.

Il est possible de lubrifier et/ou revêtir les deux éléments de fixation. Pour une utilisation occasionnelle ou des assemblages non sécuritaires, l'application d'un lubrifiant liquide ou pâteux avant montage permettra d'anticiper le risque de grippage. Une caractérisation couple/tension de l'assemblage sera suffisante pour déterminer le couple de serrage adapté. Il est préférable d'intégrer la lubrification au procédé de fabrication au moyen d'un traitement de surface pour obtenir des caractéristiques tribologiques satisfaisantes.

Le sur-serrage induit un risque de rupture au vissage, le sous-serrage un risque de rupture en service.

Élément de choix d'une lubrification

Le choix d'un revêtement sera lié :

- aux matériaux de la fixation et des pièces serrées. Selon les nuances des métaux, il sera préférable de déposer un top-coat ou un traitement de surface ;
- à l'environnement de service des pièces d'assemblage : il conviendra d'appliquer un traitement de surface satisfaisant les paramètres température, ambiance acide ou basique, alimentaire, conductibilité électrique...
- à d'autres types de critères éventuels : nombre de montage / démontage, longueur vissée, protection contre la corrosion galvanique....

Valeur indicative de coefficients de frottement

A l'état brut dégraissé, la visserie en acier inoxydable présente généralement un coefficient de frottement élevé et très dispersif dans la fourchette de 0,2 - 0,4.

Avec un revêtement lubrifiant, il est possible d'obtenir des plages de coefficients de frottement standard de 0,12 à 0,18 ou 0,08 à 0,14. La réduction du coefficient de frottement permet ainsi de gagner en précision lors du serrage au couple et l'abaissement de la valeur moyenne du coefficient de frottement permet de réduire le couple de serrage nécessaire pour atteindre un niveau de tension donné.

Démontage

Un assemblage fileté précontraint demeure démontable tant qu'aucun grippage n'a lieu entre les éléments de fixation après serrage. Appliqué à la fixation en acier inoxydable, ce critère impose le respect des règles et la mise en place des précautions suivantes :

- éviter tout grippage ou micro-grippage lors du serrage initial ; mettre en place une lubrification adaptée,
- éviter toute corrosion pendant le service ; bien choisir la nuance des éléments de fixation et/ou mettre en place une protection galvanique adaptée,
- assurer le maintien d'un coefficient de frottement correct pendant la vie de l'assemblage ; mettre en place une lubrification adaptée.

8.4-1 Illustration de l'effet d'une lubrification avec coefficient de frottement maîtrisé

