

LE CLINCHAGE: INTERESSANTE ALTERNATIVE POUR LE SOUDAGE PAR POINTS

PROJET DE RECHERCHE

L'IBS et Kaho St Lieven mènent actuellement un projet de recherche, subsidié par l'IWT, en collaboration avec une quinzaine d'entreprises. Durant ce projet, les propriétés des points clinchés ont été étudiées et comparées à chaque fois avec les soudures par points. Un site Internet a été créé (www.clinching.net) où on trouve un aperçu des différents fabricants, le choix des outils et des paramètres pour le clinchage. Cet article reprend quelques résultats de la recherche.

Par Simon Baes, Dimitri Debruyne – Kaho Sint-Lieven
Thomas Baaten – Institut Belge de la Soudure



Figure 2: Clinchage dans la carrosserie d'une Mercedes classe S (source: Eckold)

CLINCHAGE

Le clinchage est une technique d'assemblage pour le travail des tôles qui est une bonne alternative pour le soudage par points. Le clinchage consiste en une déformation locale très plastique des tôles à assembler de façon à réaliser une connexion mécanique. Dans les techniques d'assemblage traditionnelles comme le boulonnage et le rivetage, on fait bien souvent usage de pièces de jonction additionnelles pour réaliser l'assemblage; ce n'est pas le cas dans le cas du clinchage. Lors du clinchage, la connexion est réalisée à l'aide de simples outils: un poinçon, une matrice et éventuellement un couvre-joint, comme on peut voir à la Figure 1.

Cette technique a de nombreux avantages par rapport au soudage par points tels que:

- faible coût d'achat et d'opération;
- peu de travail de préparation;
- sûr et écologique;
- propriétés mécaniques intéressantes;
- bonne reproductibilité.

Les applications se retrouvent dans différents secteurs: automobile, électronique, gros produits ménagers, ventilation et airco.

La Figure 2 montre une application du clinchage dans le secteur automobile.

RECHERCHE

Comportement mécanique des points clinchés

La résistance statique d'un point clinché sur acier est plus faible que celle d'une soudure par points. Pour l'aluminium, c'est l'inverse; l'influence thermique du soudage par points affaiblit la zone affectée thermiquement autour de la soudure. En bref, les propriétés d'un point clinché

sont fonction du matériau. Pour faire un choix judicieux entre le point clinché et la soudure par points, il faut tenir compte du type de matériau, de l'épaisseur de tôle, la déformabilité, la présence de couches de revêtement, etc.

MEME SI LA RESISTANCE STATIQUE D'UNE SOUDURE PAR POINTS SUR ACIER EST PLUS ELEVEE QUE CELLE D'UN POINT CLINCHE, UN POINT CLINCHE PRESENTE DE MEILLEURES PROPRIETES A LA FATIGUE

Comportement à la fatigue des points clinchés

Comme dans le cas des soudures par points, les points clinchés doivent pouvoir résister au cisaillement.

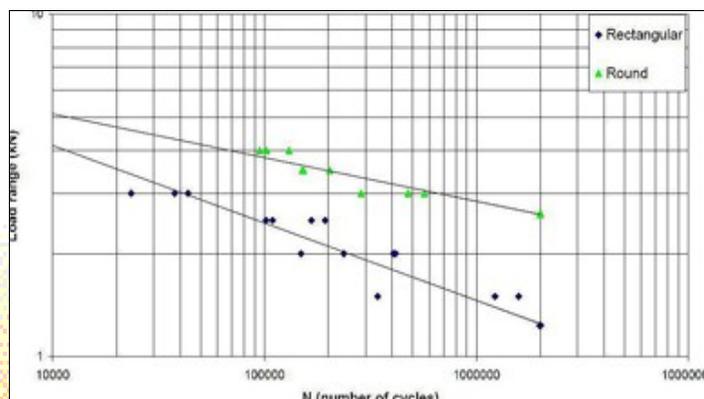
Notre propre recherche et une étude bibliographique ont permis de définir quelques tendances à propos des propriétés à la fatigue en cisaillement:

- Même si la résistance statique d'une soudure par points est meilleure que celle d'un point clinché, ce dernier présente de meilleures propriétés à la fatigue (réf. IBS, mesures réalisées sur DCO1 acier pour emboutissage, épaisseur 1,0 mm).
- Les points clinchés ronds ont une meilleure durée de vie en fatigue que les points clinchés rectangulaires. La Figure 3 donne les propriétés à la fatigue



Figure 1 (en haut): Machine pour le clinchage (source: Kaho Sint-Lieven)

Figure 3 (droite): Propriétés à la fatigue de points clinchés rectangulaires et ronds sur acier inoxydable (AISI304, épaisseur 1,0 mm)



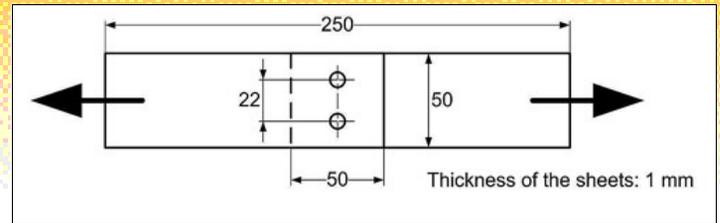
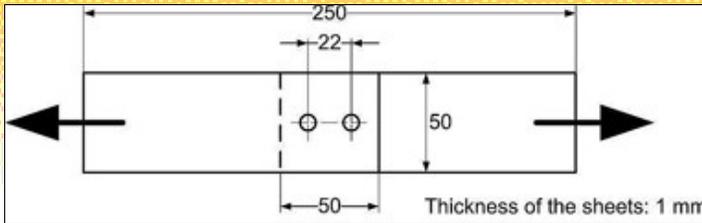


Figure 4: Courbes de Wöhler de a. deux points clinchés en ligne (longitudinal) et b. deux points clinchés l'un à côté de l'autre (transversal)

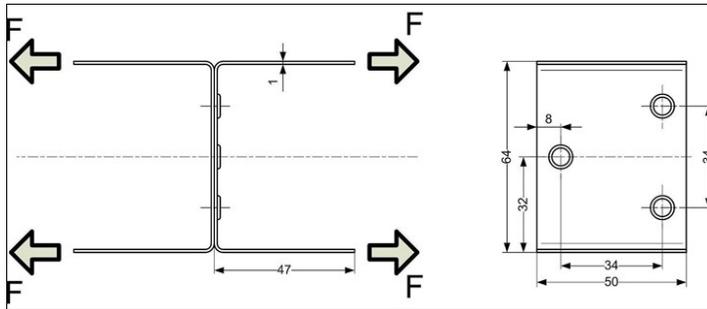


Figure 6: Configuration A

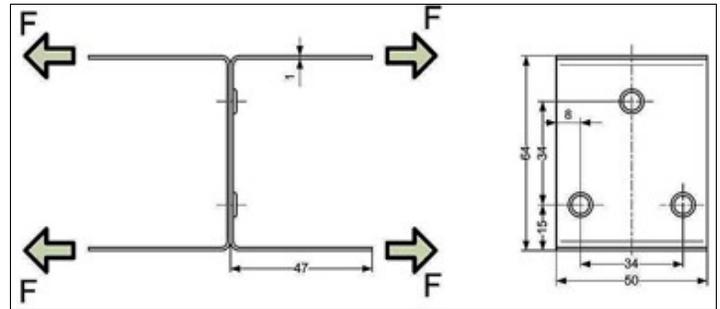


Figure 7: Configuration B

de points clinchés rectangulaires et ronds en acier inoxydable (réf. Fatigue Properties of Stainless Steel Lap Joints – prof. Hans Nordberg).

- La position de deux points clinchés par rapport à la direction de la charge influence peu les propriétés à la fatigue. Des tests ont été réalisés avec deux types d'éprouvettes (voir Figure 4) et ce, pour différents niveaux de tension (réf.: Fatigue behaviour of tensile-shear loaded clinched joints from M. Carboni, S. Beretta and M. Monno from Politecnico di Milano). Il apparaît que des configurations très différentes peuvent donner des propriétés en fatigue identiques.
- Les propriétés en fatigue du même assemblage, mais avec différents matériaux, peuvent être très différentes. On le voit à la Figure 5 pour trois aciers inoxydables.

Ceci peut être expliqué par l'apparition de martensite de déformation, phénomène apparaissant dans le cas de grandes déformations. La composition chimique de l'acier inoxydable détermine la sensibilité à ce phénomène. D'où les différences marquées en propriétés à la fatigue de ces trois aciers inoxydables (réf.: Fatigue of Clinched Joints in Austenitic Steels – Per Sjöström, Sten Johansson). Une charge 'pull-out' est la charge la moins favorable tant pour les soudures par points que pour les points clinchés.

OPTER POUR LE CLINCHAGE DEPEND DU MATERIAU ET DE L'APPLICATION. UN MANQUE DE NORMES ET DE CONNAISSANCES EMPECHE FREQUEMMENT D'OPTER POUR CETTE TECHNIQUE INTERESSANTE

Par conséquent, elle doit être évitée. Dans la pratique, les points sont néanmoins parfois soumis à une telle charge (pièces complexes, charge du vent, etc.). Les propriétés en fatigue en pull-out ont été étudiées sous différentes configurations. Les Figures 6 et 7 présentent chacune une configuration avec trois points clinchés positionnés différemment.

La Figure 8 montre les courbes de Wöhler des deux configurations. Les courbes ne correspondent pas à chaque niveau de tension en raison de la charge irrégulière durant le clinchage.

Si un point assimile moins de charge, celle-ci est répartie sur les autres points, ce qui entraîne une durée de vie moindre en fatigue. On ne peut pas donner de règles de calcul pour l'estimation de la durée de vie sur base des essais réalisés.

CONCLUSION

Le clinchage est une alternative au soudage par points dans certains cas. Opter pour le clinchage dépend du matériau et de l'application. Un manque de normes et de connaissances empêche fréquemment d'opter pour cette technique intéressante. Dans le cadre du projet de recherche Tetra, l'IBS et le Kaho tentent d'étudier les propriétés de cette technique afin d'avoir une méthode claire pour l'intégration de points clinchés dans des produits. □

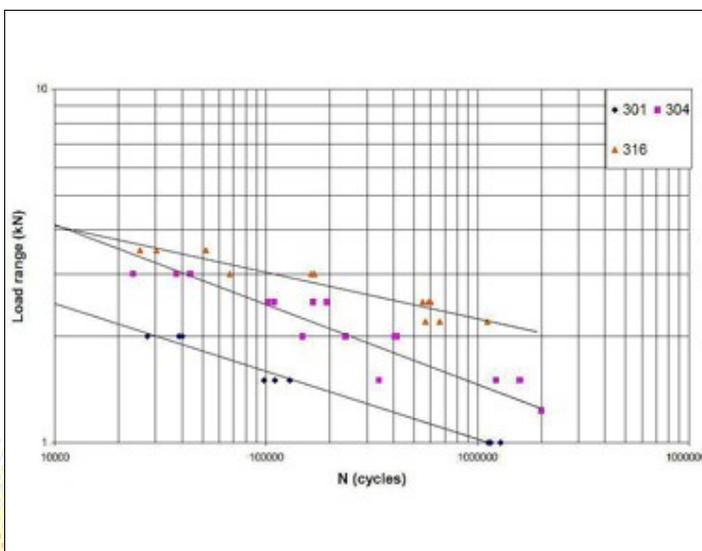


Figure 5: Courbes de Wöhler de points clinchés rectangulaires sur trois types d'acier (resp. AISI301, 304 et 316)

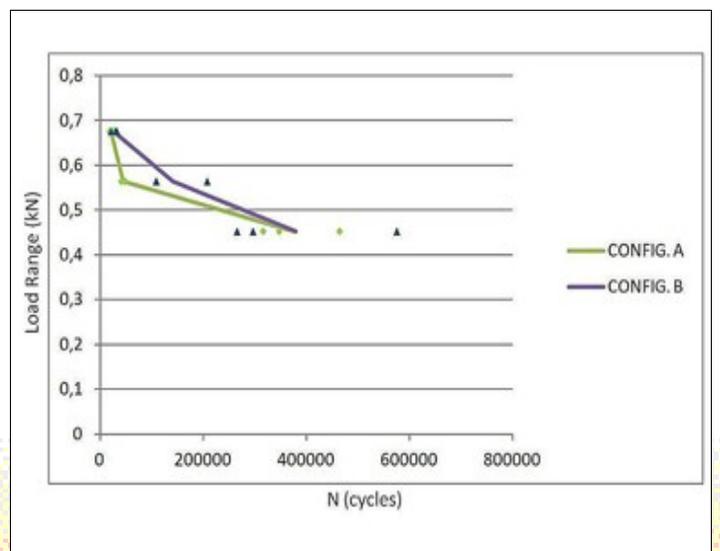


Figure 8: Courbes de Wöhler de deux configurations différentes avec trois points clinchés