

Défauts de boîtes métalliques

nouveau

30/04/89

Caractérisation et classification

3. FABRICATION DES BOÎTES ET FORMATIONS DU SERTI

La gamme des défauts de boîtes est très variée en raison des nombreuses opérations requises pour obtenir une boîte remplie. Afin d'évaluer l'efficacité du sertissage et l'intégrité des boîtes, il importe de connaître les diverses étapes en cause.

3.1 Tôle

Les lingots d'acier ou d'aluminium de composition chimique prédéterminée sont acheminés vers leurs laminoirs respectifs où ils sont transformés en feuilles continues très longues, étroites et minces (0.010 po). Ces tôles sont ensuite immergés dans un bain d'étain ou un bain de chrome aux fins d'électrolyse sur l'acier qui permet d'obtenir du fer-blanc électrolytique ou de l'acier sans étain (fer chromé). La couche d'étain mesure environ 15 millièmes de pouce d'épaisseur alors que la couche de chrome a une épaisseur de 0.8 millièmes de pouce. L'aluminium peut subir ou non un traitement de surface. Les matériaux respectifs sont expédiés aux usines de fabrication de boîtes sous forme de bobines.

Une fois arrivés à l'usine, les bobines sont déroulées et coupées en feuilles dont les dimensions varient en fonction du format des boîtes à réaliser (environ 1 mètre sur 1 mètre).

3.2 Revêtements organiques

Il existe de nombreux types de revêtements organiques, comme les revêtements phénoliques, oléo-résineux, acryliques, époxy-phénoliques et polybutadiènes pour n'en nommer que quelques-uns. Le type de revêtement à appliquer est fonction du produit à mettre en conserve, de la durée de conservation prévue et, dans le cas de revêtements extérieurs, de l'aspect désiré. Les revêtements organiques servent en quelque sorte de barrière entre le métal et le contenu de la boîte ou le milieu environnant.

Les revêtements sont appliqués sur chaque feuille au moyen de rouleaux. Les feuilles sont ensuite placées dans un four aux fins de cuisson des revêtements. Selon les besoins, une ou deux couches de revêtement peuvent être appliquées sur la surface intérieure de la boîte, et la surface extérieure de la boîte peut être enduite d'une couche de revêtement ou imprimée par lithographie. Les revêtements intérieurs sont toujours appliqués en premier et chaque couche est cuite avant l'application de la couche suivante. La surface intérieure des boîtes en aluminium est toujours vernie, alors que les surfaces, intérieure et extérieure des boîtes en acier sans étain sont toujours revêtues. Quant aux boîtes en fer-blanc, un revêtement peut être appliqué sur leur surface intérieure ou extérieure, selon les besoins.

Défauts de boîtes métalliques

nouveau

30/04/89

Caractérisation et classification

Lors du revêtement des feuilles sont destinées à la fabrication des corps des boîtes trois pièces, une bordure non vernie et étroite est laissée le long des deux côtés qui seront réunis pour former l'agrafe. Les corps de boîtes ne peuvent pas être soudés à l'étain ni électro-soudées sans ces bordures. En général, les feuilles utilisées pour fabriquer les fermetures ou les boîtes deux pièces ne comportent pas de bordures.

3.3 Fabrication des corps de boîtes

3.3.1 Boîtes trois pièces - Soudées à l'étain

Le corps de ce type de boîtes est constitué uniquement de fer-blanc électrolytique. Les feuilles, émaillées ou non, sont découpées par des cisailles en équerre en flans individuels. Ces flans passent ensuite dans une machine à former où ils sont d'abord entaillés et encochés. Les extrémités sont ensuite repliées, engagées l'une dans l'autre et martelées de façon à obtenir une agrafe qui, une fois le décapant de soudage appliqué, est soudée. S'il y a lieu, un revêtement organique (rechampi) est pulvérisé sur l'agrafe, à l'extérieur et/ou à l'intérieur du cylindre.

Selon les besoins, le corps des boîtes peut être mouluré. Les moulures sont formées a) dans la machine à former les cylindres ou b) dans une machine à moulurer et border, une fois l'agrafe réalisée. Le cylindre soudé et mouluré est acheminé vers la machine à border, puis les fonds ou couvercles sont sertis. La boîte est finalement soumise à un contrôle d'étanchéité (pression d'air) et palettisée avant d'être expédiée aux conserveries.

3.3.2 Boîtes trois pièces - Électro-soudées

Des feuilles d'acier (fer-blanc électrolytique ou acier sans étain) enduites au préalable d'une couche de revêtement organique, s'il y a lieu, sont découpées de manière analogue en flans individuels. Ces flans sont légèrement plus longs que le périmètre du cylindre soudé. Ils passent dans une machine à former où ils sont mis en forme de cylindre. Les extrémités constituant l'agrafe se chevauchent légèrement. Ces extrémités sont réunies par soudage électrique à résistance ou soudage au laser. Une fois le cylindre formé, un revêtement organique (rechampi) est pulvérisé sur l'agrafe à l'extérieur et/ou l'intérieur du cylindre, selon les besoins. Finalement la boîte est soumise à un contrôle d'étanchéité (pression d'air) selon la méthode habituelle.

Les corps des boîtes électro-soudées peuvent également être moulurés. Cette opération se fait après le soudage du cylindre et la pulvérisation du rechampi sur l'agrafe, mais avant le sertissage du fond soit dans une machine de marque Krupp Can-O-Mat ou dans une machine à moulurer et border.

Défauts de boîtes métalliques

nouveau

30/04/89

Caractérisation et classification

3.3.3 Boîtes deux pièces

Des feuilles d'acier (fer-blanc électrolytique ou acier sans étain) ou d'aluminium, enduites au préalable d'une couche de revêtement organique, le cas échéant, sont coupées en bandes qui alimentent une presse. Un disque est découpé, puis embouti en une ou plusieurs passes de manière à présenter la hauteur de boîte et le profil de fond désirés. La boîte ainsi formée passe dans l'ébarbeuse qui enlève l'excédent de métal du bord à sertir. Si le corps de la boîte doit être mouluré, la boîte est acheminée vers un poste distinct (machine à moulurer) où la moulure est exécutée. La boîte finie est ensuite soumise à un contrôle d'étanchéité (pression d'air) puis palettisée afin d'être entreposée ou expédiée aux conserveries.

3.4 Fabrication des fermetures de boîtes

3.4.1 Fermetures rondes

Des feuilles émaillées ou non sont découpées en bandes qui passent dans une presse à matrice simple ou double. Au cours de la même opération le disque est découpé et le profil du fond (contour) est estampé dans le métal. Le disque tombe ensuite dans un outil à ourler qui plie l'arête de coupe pour former l'ourlet. La fermeture ronde ainsi obtenue est acheminée vers le poste d'injection du joint liquide où, sous une buse fixe, la fermeture est soumise à un mouvement de rotation au cours duquel la buse dépose le joint liquide dans la zone de l'ourlet.

3.4.2 Fermetures non rondes

Ces fermetures sont découpées en bandes suivant une méthode semblable à celle utilisée pour les fermetures rondes. Elles sont habituellement maintenues en position fixe pendant que l'outil à ourler suit le périmètre de la fermeture pour former l'ourlet. Au poste d'injection du joint élastique, la fermeture est de nouveau immobilisée lors du dépôt du joint élastique par la base dans la zone de l'ourlet.

3.4.3 Fermetures de boîtes de type à languette d'arrachage

Ce type de fermeture est fabriqué de la façon suivante : 1) on fabrique d'abord des fermetures planes (non moulurées); 2) une fois cette opération de base complétée, les fermetures passent dans une presse de conversion où elles sont rainurées et modifiées par des éléments à renforcer et des accessoires. Cette presse permet également de former le rivet. Le matériau de fabrication des languettes (rouleau de métal de 3 cm environ de largeur) alimente la presse servant à former la languette d'arrachage qui est acheminée vers la fermeture modifiée à laquelle elle est fixée au moyen du rivet.

Défauts de boîtes métalliques

nouveau

30/04/89

Caractérisation et classification

Ce type de fermeture est plus facile à réaliser en aluminium. Le fer-blanc électrolytique est également utilisé pour de nombreux types de pattes d'arrachage et l'acier sans étain est employé pour quelques genres de languettes. Les fermetures à ouverture facile en acier (fer-blanc électrolytique et fer chromé) peuvent être munies de languette d'arrachage en aluminium.

3.4.4 Fermetures de boîtes de type à décollage

Ces fermetures sont fabriquées suivant une méthode semblable à celle utilisée pour les fermetures décrites ci-dessus. La languette de clé fait partie intégrante de l'ourlet qui est formé à la presse. La clé est habituellement soudée partiellement au couvercle.

Défauts de boîtes métalliques
 Caractérisation et classification

modif.no 1 30/06/93

3.5 Sertissage et facteurs reliés à son efficacité

Les fermetures (couvercles et fonds) sont appliquées à la grande majorité des boîtes de conserve pour aliments par des machines appelés sertisseuses qui permettent de former un serti en lui donnant les caractéristiques voulues. Dans la plupart des cas, les deux opérations nécessaires se font à l'aide de molettes. Le corps de la boîte et la fermeture (couvercle ou fond) sont appliqués contre un mandrin par l'action d'un plateau de compression mobile qui exerce sur eux une poussée verticale (voir la figure 3.5.a). La première passe roule le bord à sertir et l'ourlet l'un dans l'autre (voir la figure 3.5.b). La deuxième passe écrase les épaisseurs de métal réunies, ce qui fait pénétrer le joint élastique dans les interstices de manière à former une barrière étanche (voir la figure 3.5.c). Les sertisseuses comportent divers éléments permettant de fixer une fermeture à une boîte remplie dans de nombreuses conditions précises qui sont fonction du produit et des besoins du conserveur, comme le sertissage sous vide, le sertissage sous jets de vapeur et le sertissage sous vide et injection de gaz.

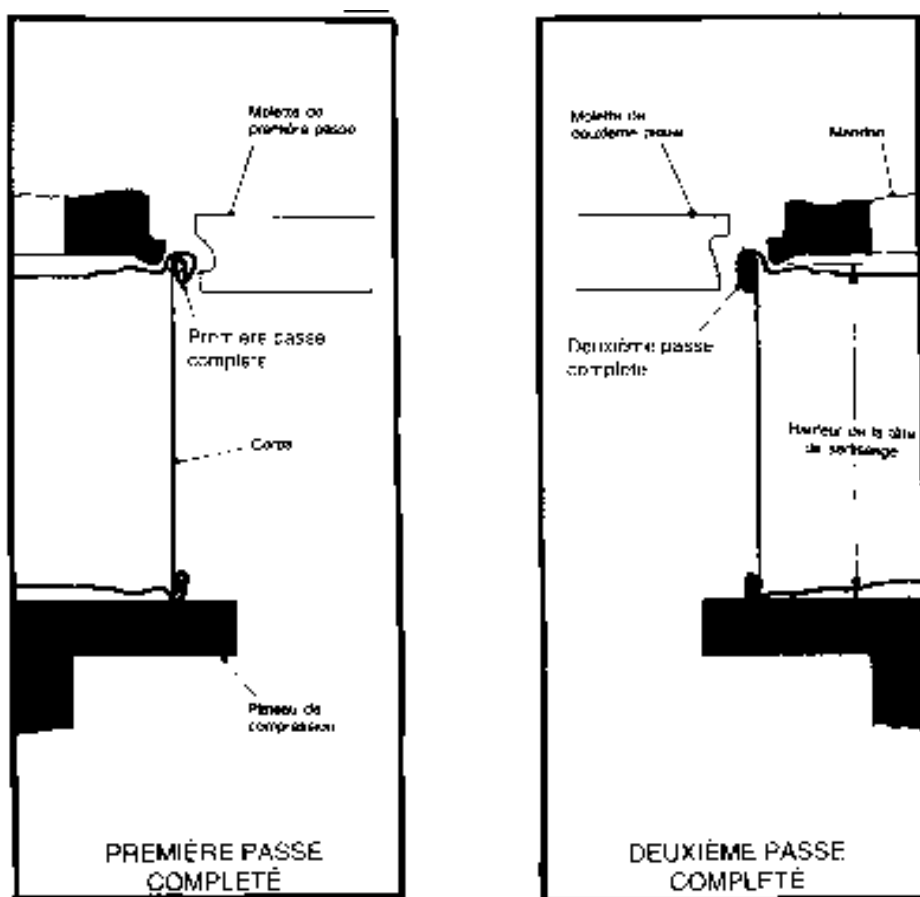


Figure 3.5.a - Schéma fondamental d'une sertisseuse

Défauts de boîtes métalliques
Caractérisation et classification

nouveau

30/04/89

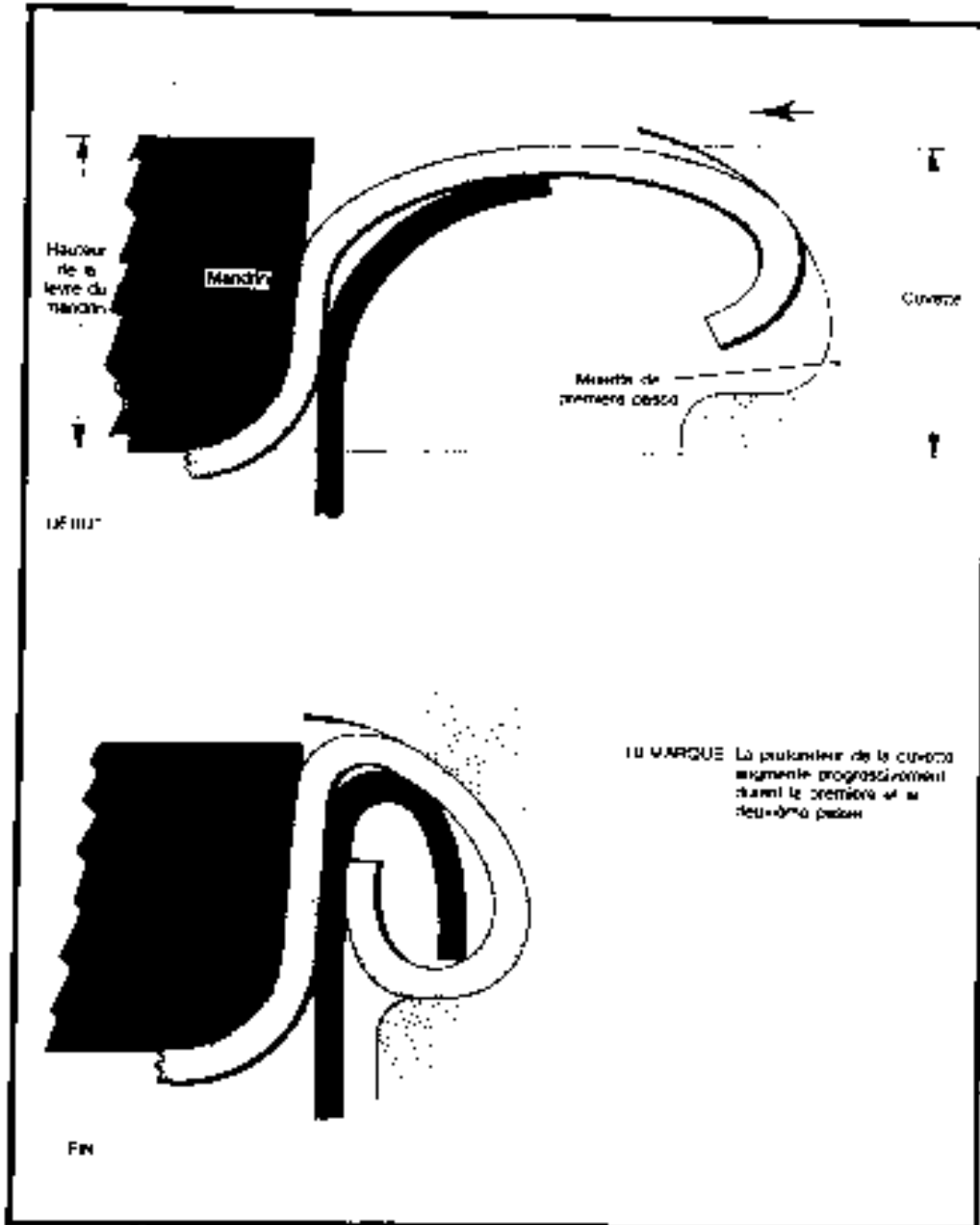


Figure 3.5.b - Molette de première passe

Défauts de boîtes métalliques
Caractérisation et classification

nouveau

30/04/89

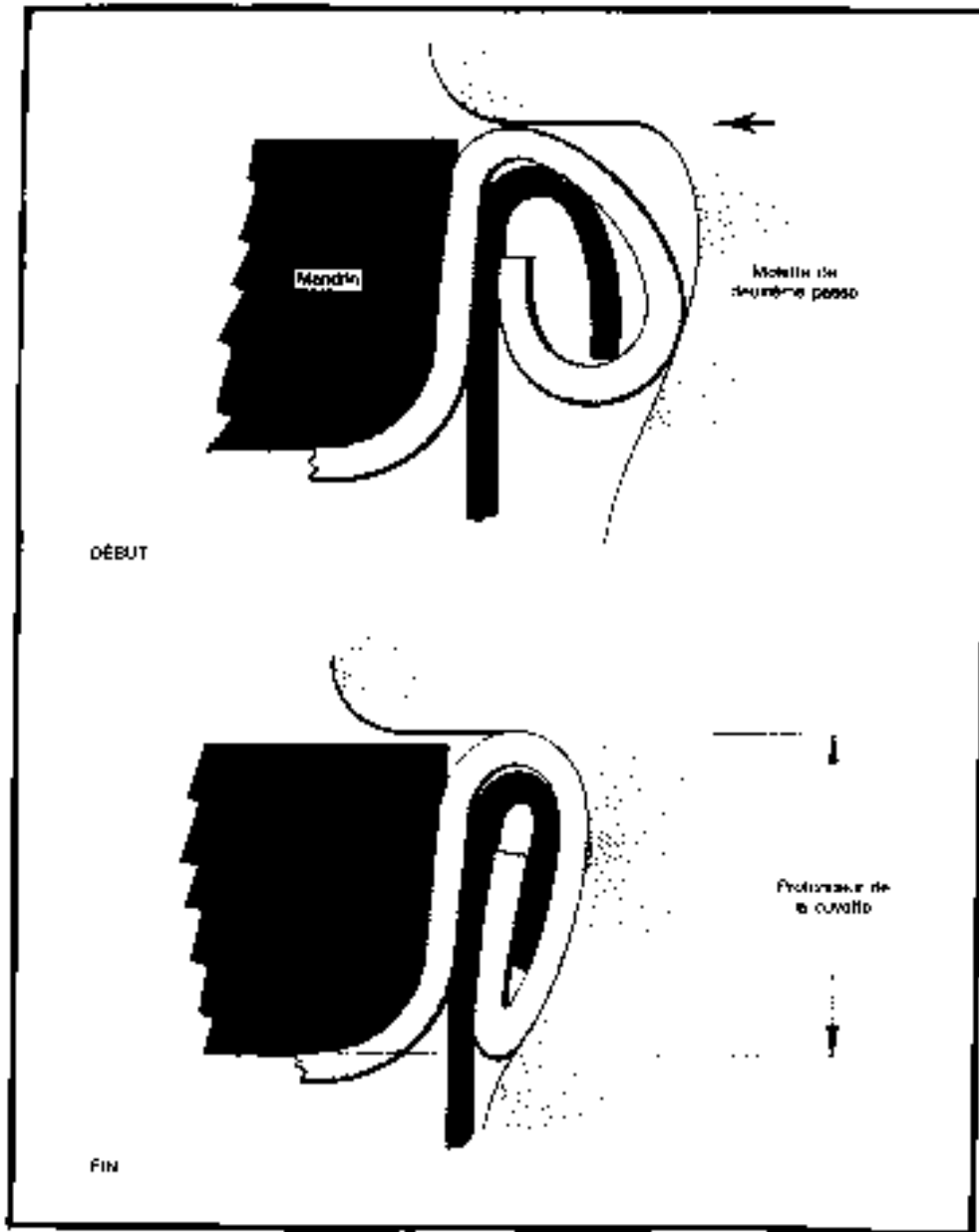


Figure 3.5.c - Molette de deuxième passe

Défauts de boîtes métalliques

nouveau

30/04/89

Caractérisation et classification

3.5.1 Vocabulaire du sertissage

Voici la définition de certains termes de sertissage :

Plateau de compression - Élément de la sertisseuse qui positionne et maintient la boîte et le couvercle contre le mandrin pendant l'opération de sertissage.

Pression du plateau - Pression exercée par le plateau de compression et maintenant la boîte et le couvercle en place contre le mandrin.

Mandrin - Élément de la sertisseuse qui pénètre dans la cuvette et qui sert d'enclume permettant de soutenir la pression exercée par les molettes.

Accrochage - Opération qui consiste à plier l'ourlet sous le bord à sertir afin de maintenir le couvercle en place de façon lâche. Cette opération, qui fait parfois partie du sertissage, est exécutée par un appareil distinct (accrocheuse) avant le sertissage proprement dit.

Première passe - Étape initiale du sertissage qui consiste à replier l'un dans l'autre le bord à sertir et l'ourlet.

Éjecteur de sertisseuse - Partie du mandrin qui exerce une pression contre le couvercle et qui repousse la boîte après l'exécution de la deuxième passe.

Hauteur de la tête de sertissage - Distance entre le plateau au sommet de sa course et la partie inférieure du mandrin pendant l'opération de sertissage.

Deuxième passe - Étape de l'opération de sertissage qui consiste à écraser le roulé obtenu à la première passe, ce qui permet au joint élastique de pénétrer dans les vides et de former ainsi une barrière étanche.

Défauts de boîtes métalliques
Caractérisation et classification

modif.no 1 30/06/93

3.5.2 Facteurs reliés à l'efficacité du sertissage

L'intégrité des sertis est reliée aux paramètres suivants:

- 1) l'emploi de boîtes et de fermetures (fonds et couvercles) bien formés et non endommagés;
- 2) l'absence de matériaux dans la zone du sertissage (par ex., produit, excédent de soudure ou de joint élastique, corps étranger);
- 3) la présence et la bonne mise en place du joint élastique qui doit remplir la zone d'étanchéité primaire afin de préserver le contenu de toute contamination possible;
- 4) l'exécution réussie de l'enroulement du bord à sertir et de l'ourlet qui assure la croisure;
- 5) l'écrasage du bord à sertir et de l'ourlet enroulés l'un dans l'autre aux fins de formation du crochet de corps et du crochet de fond solidement réunis.

Si les trois premiers paramètres sont satisfaits, l'évaluation du sertissage doit se faire en fonction des deux derniers paramètres, soit le degré de croisure et de serrage/les empreintes de serrage. Les diverses mesures du serti qui peuvent être prises permettent de déterminer si le degré de croisure et de serrage est suffisant pour soumettre le joint élastique à une force de compression appropriée.

(a) Croisure

La valeur de la croisure doit être assez élevée pour assurer une bonne répartition du joint élastique sous l'action d'un serrage correct. La longueur de la croisure varie en fonction des caractéristiques qu'on veut donner au serti. Dans chaque cas, toutefois, une longueur minimale est prescrite dans les recommandations d'acceptation des sertis (voir table 4.1.5.).

Croisure exprimée en pourcentage - Il s'agit du rapport de la longueur de croisure (A) à la longueur intérieure du serti (C) exprimé en pourcentage.

$$\text{Croisure en \%} = A/C \times 100.$$

Degré de croisure - Il s'agit d'une autre méthode permettant de quantifier l'espace vide dans la principale zone de joint du serti. Il est défini comme le rapport du crochet interne de corps (B) à la longueur totale intérieure du serti et est habituellement exprimé en pourcentage (degré de croisure exprimé en pourcentage) (voir la figure 3.5.2.a).

NOTE: Le degré de croisure peut être évalué séparément comme l'un des facteurs de l'intégrité du serti. Le calcul du degré de croisure ne peut être substitué à la mesure de la croisure au cours de l'évaluation d'un serti. La croisure, le serrage et l'empreinte de serrage sont

Défauts de boîtes métalliques
 Caractérisation et classification

modif.no 1 30/06/93

d'autres paramètres importants. Le rapport entre la longueur du crochet de corps et la longueur interne du serti doit être suffisant pour garantir son contact avec le joint. L'expérience a montré qu'un degré de croisure de 70 % était nécessaire à l'obtention d'une fermeture efficace.

Formule de détermination du degré de croisure - mesures optiques

$$\text{Degré de croisure en \%} = B/C \times 100.$$

Formule de détermination du degré de croisure - mise à nu de serti

$$\text{Degré de croisure en \%} = \frac{LC - 1.1ec}{HS - 1.1(2ef + ec)} \times 100$$

Où LC = longueur du crochet de corps (valeur minimum des lectures faites aux points de mesure de routine - Fig. 4.1.2.a)

ec = épaisseur du corps

HS = hauteur du serti

ef = épaisseur du fond

Hauteur du serti - Appelée aussi longueur du serti.

Cette mesure donne une idée de la croisure. En effet, plus la mesure augmente, par rapport à l'idéal, plus la croisure diminue en général. La hauteur du serti dépend, dans une certaine mesure, du profil de la gorge des molettes de deuxième passe et du degré d'usure des molettes.

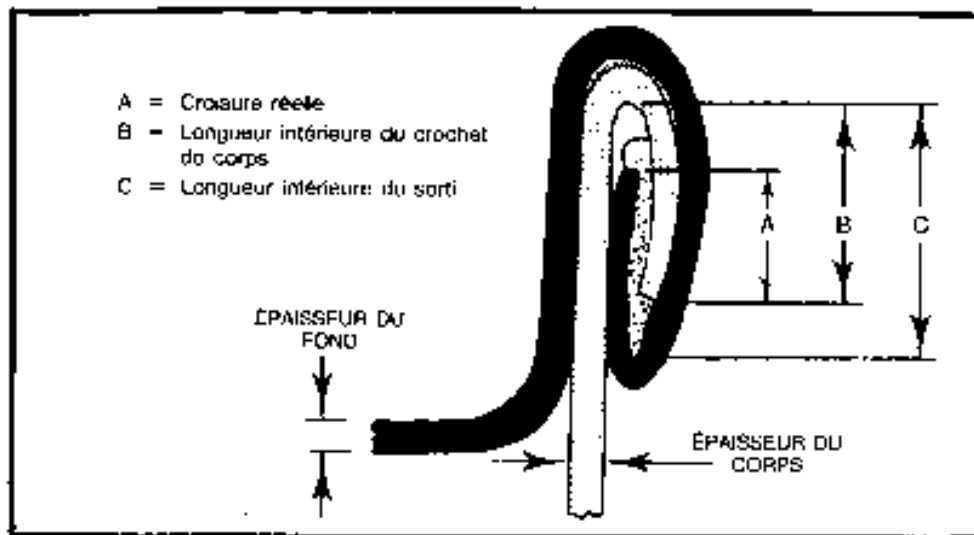


Figure 3.5.2.a - Croisure et degré de croisure

Défauts de boîtes métalliques

nouveau

30/04/89

Caractérisation et classification

(b) Serrage

Le serti doit être suffisamment serré pour soumettre le joint élastique à une force de compression appropriée, sans pour autant déformer la tôle et ainsi entraîner la fissuration du métal.

Les deux facteurs suivants doivent être pris en considération lors de l'évaluation du degré de serrage du serti :

- 1) le taux de serrage qui est une évaluation des rides du crochet de fond; et
- 2) l'empreinte de serrage.

Les mesures extérieures suivantes permettent également d'évaluer si le serti est suffisamment serré:

- 3) l'épaisseur du serti en général;
- 4) l'épaisseur du serti au montage;
- 5) l'espace libre.

(1) Taux de serrage

Lorsque des bords rectilignes de tôle sont repliés sur eux-mêmes, le pli est lisse. Au contraire, lorsque des bords courbés sont repliés sur eux-mêmes, le pli n'est pas lisse et il y a formation de rides. Plus le rayon de courbure diminue, plus les rides seront prononcées. Lors du sertissage d'une fermeture (couvercle ou fond) qui est partiellement ou entièrement ronde, des rides se forment sur le crochet de fond lors de la première passe. Ces rides seront aplanies lors de l'écrasage du serti pendant la deuxième passe. Le serti doit être suffisamment serré pour réduire l'espace libre au minimum sans pour autant l'éliminer tout à fait. Ainsi, le joint élastique reste soumis à une force de compression appropriée.

Le taux de serrage est une évaluation des rides du crochet de fond une fois le serti terminé.

(2) Empreinte de serrage/zone de serrage

L'empreinte de serrage ou la zone de serrage est une marque formée à l'intérieur du corps de la boîte en regard de la base du serti. Cette marque résulte de la pression exercée par les molettes de deuxième passe. Dans le cas d'un serti étanche, l'empreinte est continue et uniforme sur le pourtour de la boîte. L'empreinte peut être une mince ligne continue située à environ 3 mm au-dessous du rayon du crochet de corps ou encore constituer une zone de 3 mm de largeur soumise à une force de compression (zone de serrage) qui présente une légère modification de l'aspect de la boîte. L'empreinte de serrage est fonction de la trempe de la tôle du corps, du format et du genre de boîte et du matériel de sertissage utilisé.

Défauts de boîtes métalliques

modif.no 2

15/12/97

Caractérisation et classification

Une empreinte de serrage faible ou inexistante peut être l'indication d'une étanchéité douteuse du serti. Dans certains cas, le serti peut être très bon même si l'empreinte de serrage est absente. Cela dépend de la conception du mandrin, de la trempe de la tôle et du type de contenant.

(3) Épaisseur du serti

Cette mesure constitue un indice du degré de serrage du serti. Pour une boîte donnée, les mesures de l'épaisseur du serti doivent être en-deçà des normes recommandées.

Comme l'épaisseur de la tôle du corps ou du fond d'une même boîte peut varier, l'épaisseur des cinq couches métalliques doit être calculée de la façon suivante:

$$(2 \times \text{épaisseur de la tôle du corps}) + (3 \times \text{épaisseur de la tôle du fond}) = \text{épaisseur réelle du serti (sans joint)}.$$

Si l'on tient compte du joint et des caractéristiques normales du sertissage, l'épaisseur mesurée d'un serti ne devrait pas être supérieure de plus de 33% à la valeur calculée plus haut. L'épaisseur mesurée du serti ne devrait pas dépasser l'épaisseur calculée de plus de 33% dans la zone d'étanchéité primaire.

(4) Épaisseur du serti au montage

Il s'agit de l'endroit du serti où l'épaisseur est maximale.

(5) Espace libre

Il s'agit de la différence entre l'épaisseur de serti mesurée et la somme des cinq épaisseurs de tôle formant le serti. Cette mesure peut constituer un indice du degré de serrage, mais elle ne doit pas remplacer l'évaluation du taux de serrage.

Espace libre = épaisseur du serti - (2 x épaisseur du corps + 3 x épaisseur du fond).