

Détermination expérimentale des dimensions d'un serti hermétique en emballage métallique.

A. BOUSSAHA, S. DJARALLAH, Département de Mécanique, Université de Batna, Algérie.
Email: ahmed_boussaha2@yahoo.fr

Résumé

Deux questions tout à la fois plus difficiles et plus importantes se posent quand à la fabrication et le développement de l'emballage métallique et qui sont :

- Quelles sont les **dimensions acceptables** à obtenir pendant le sertissage d'une boîte métallique garantissant la fiabilité du serti ?
- Quels sont les critères de contrôle de la qualité (acceptabilité/rejet) et de quelle manière ce contrôle va-t-il être effectué?

Dans cette étude consacrée aux boîtes métalliques destinées aux produits chimiques (peintures et dérivées) et quelques produits alimentaires fabriquées et commercialisées par l'unité **Benpack** pour emballage métallique située à Fesdis, Batna, on s'est intéressé à déterminer d'une manière expérimentale les paramètres relatifs à la machine de sertissage (sertisseuse), et aux composants de la boîte métallique afin d'obtenir un serti hermétique dans ses deux sens.

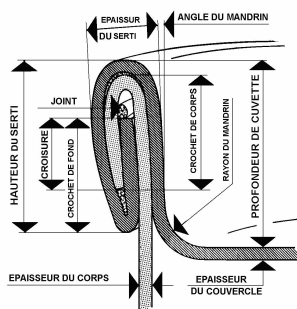
La technique d'évaluation d'un serti porte sur trois aspects différents qui permettent d'obtenir des renseignements complets tant qualitatifs que quantitatifs:

1. l'examen visuel et les mesures extérieures qui fournissent une indication initiale de l'efficacité du serti ;
2. la mise à nu du serti qui permet d'évaluer les caractéristiques de serrage, c'est-à-dire l'évaluation du taux de serrage et l'examen de l'empreinte de serrage ;
3. la coupe transversale du serti qui permet de mesurer la croisure réelle au point de coupe (méthodes optiques).

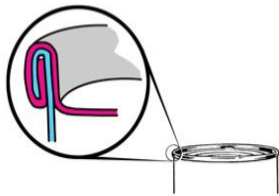
Introduction

L'emballage ou le contenant est un ensemble de matériaux destinés à protéger un produit appelé contenu. Parmi les différents types d'emballage qui existent, l'emballage métallique sous forme de boîtes de différentes dimensions fabriquées en fer blanc étamé et destiné à contenir des produits alimentaires ou chimiques. Au cours de la fabrication d'une boîte métallique peuvent survenir des défauts au niveau du corps de celle-ci ou au niveau de ses fermetures (couvercles). Pour avoir une boîte sans, ou du moins, avec un minimum de défauts au niveau des fermetures, il faut

veiller sur la réalisation d'un sertissage hermétique dans ses deux sens; pour cela, il est impérativement important de définir d'une manière expérimentale tous les paramètres de réglage de la machine à sertir et les paramètres relatifs aux fermetures qui permettent d'obtenir un serti efficace ayant des caractéristiques dimensionnelles et esthétiques le qualifiant de serti conforme.



Terminologie dimensionnelle du sertissage



Serti d'une boîte métallique

Le processus de sertissage se compose de deux opérations distinctes, qui sont strictement corrélées dans le temps. La première consiste à replier l'un dans l'autre le bord à sertir et l'ourlet; la deuxième a pour objet d'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.

Les paramètres les plus influents dans l'étude du serti sont :

- La croisure en mm

$$\text{Croisure (mm)} = (\text{Crochet couv.} + \text{Crochet de corps} + \text{Epaiss.couv.}) - \text{Haut.serti}$$

- La croisure en pourcentage (%)

$$\frac{(\text{Crochet couv.} + \text{Crochet corps} + \text{Epaiss.couv.}) - \text{Haut. Serti}}{\text{Haut. Serti} - (2 \text{ Epaiss.couv.} + \text{Epaiss. Corps})} \cdot 100$$

$$\text{Taux de serrage en \%} = \frac{\text{Portion non-ridée du crochet de fond}}{\text{Longueur du crochet de fond}} \cdot 100$$

$$\text{Compacité en \%} = \frac{3 \cdot \text{épaisseur du fond} + 2 \cdot \text{épaisseur du corps}}{\text{épaisseur du serti}} \cdot 100$$

Les expériences sont basées sur l'étude de deux familles de paramètres :

- Paramètres de réglage (Paramètres variables)

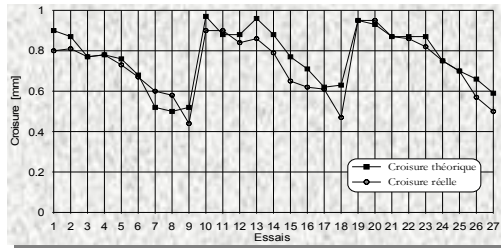
1. Réglage de la molette de 1^{ère} passe ;
2. Réglage de la molette de 2^{ème} passe ;
3. Profondeur du fond/couvercle à sertir ;
4. Bord à sertir du corps de boîte (bordage) ;
5. Épaisseur de la lèvre du mandrin de sertissage ;
6. Pression du plateau de compression ;

- Paramètres à définir :

1. Crochet de fond/couvercle ;
2. Crochet de corps ;
3. Croisure ;

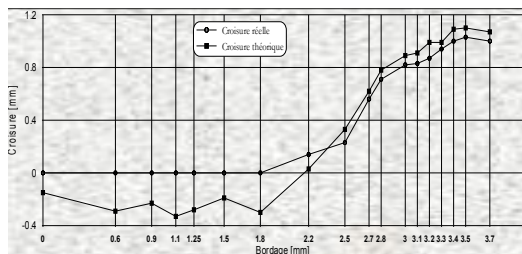
4. Hauteur du serti ;
5. Epaisseur du serti ;
6. Profondeur de cuvette ;
7. Jeu de serti ;
8. Evaluation des rides et taux de serrage.

Résultats



1^{er} essai : Croisures

1. La pression du plateau de compression influe considérablement sur la croisure ainsi elle augmente proportionnellement avec la pression.
2. Tant que l'éloignement de la molette de première passe augmente, le crochet de couvercle diminue, et par conséquent la croisure diminue.
3. La superposition des courbes des croisures réelles et théoriques montre qu'elles ont la même allure avec un léger décalage que nous jugeons expérimentalement acceptable.

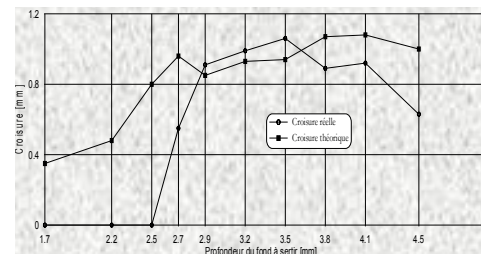


2eme Essai : Croisures

1. La croisure réelle est nulle au début et devient de plus en plus importante

en fonction de l'importance du bordage.

2. Le calcul a donné des valeurs négatives de la croisure théorique dans la zone où la croisure réelle est nulle par le fait que le crochet de couvercle, l'épaisseur du serti et la hauteur du serti ont des valeurs réelles existantes, mais en réalité, la croisure théorique n'a de valeur que si la croisure réelle existe.
3. La superposition des deux courbes montre un léger décalage expérimentalement jugé logique.



3eme Essai : Croisures

1. La diminution de la quantité de métal sur l'ourlet du fond causée par l'augmentation de la profondeur du fond à sertir fait diminuer aussi la croisure.
2. Le calcul a donné des valeurs de la croisure théorique dans la zone où la croisure réelle est nulle par le fait que le crochet de couvercle, l'épaisseur du serti et la hauteur du serti ont des valeurs réelles existantes, mais en réalité, la croisure théorique n'a de valeur que si la croisure réelle existe. La superposition des deux courbes montre un léger décalage expérimentalement jugé logique.

Conclusion

- Les valeurs des paramètres de réglage définies en réalisant ce type d'essais sont des valeurs approximatives et non pas exactes; cela veut dire que ces dernières peuvent varier dans un voisinage proche des valeurs choisies et donnent toujours un serti qui a presque les mêmes caractéristiques dimensionnelles et d'étanchéité valables pour un serti conforme.
- La qualité du matériel utilisé pour faire ce type d'essais, qu'il soit un matériel automatique ou semi-automatique, peut influencer d'une manière ou d'une autre la qualité du produit fini à vouloir fabriquer et par conséquent la qualité du serti.
- Le serti peut être considéré comme étant acceptable lorsque les conditions suivantes sont satisfaites :
 1. Son degré de croisure et son taux de serrage se trouvent toujours dans les limites de réglage du fabricant tout en étant comparables avec les normes établies par d'autres fabricants de boîtes pour le format en question;
 2. Les autres dimensions se situent dans les limites des valeurs justifiant l'efficacité du serti.

3. Aucun défaut sérieux n'est relevé et le serti est bien formé.

Les paramètres relatifs au métal utilisé, à savoir, la dureté, l'épaisseur du métal, l'étamage, et d'autres caractéristiques physico-chimiques, ont aussi une influence sur le serti des boîtes métalliques et qui présentent un autre volet d'étude qui mérite toujours la prise en considération.

Références bibliographiques.

- [01]- Nathalie Gontard, Ensia-Siarc, "L'emballage des denrées alimentaires" 1998.
- [02]- Cameron Prince, "Manuel des défauts de boîtes métalliques", Agence canadienne d'inspection des aliments, Canada, 1997.
- [03]- Examination of Metal Container Integrity, Chapter XXII, U.S.F.D.A. Bacteriological Analytical Manual (BAM) 6th edition, Association of Official Analytical Chemists, 1984.
- [04]- Défauts et Altérations des Conserves - Nature et Origine, 1^{ère} édition, AFNOR France, 1982.
- [05]- Le monde alimentaire, Le magazine de l'industrie alimentaire. Dossier Emballage. Les éditions du monde alimentaire, Québec, Canada. Septembre-Octobre 1997, volume 1, n° 5 et Mai-Juin 1998.
- [06]- Etude sur l'adéquation du couple " Emballage/Produit "pour une meilleure compétitivité, Rapport final, Ministère du commerce et de l'industrialisation du Sénégal. Juin 1998.
- [07]- C. Chalvignac, Rapport de la mission sur la filière emballage en Côte d'Ivoire.

- [08]- C. Chalvignac, J-D. Rinaudo, Etude Socio-économique du secteur emballage en pays développés et en développement.
- [09]- Documents et rapports annuels de la Chambre Syndicale des aciers pour emballage,
- [10]- Informations de Sollac APE, Paris.France.
- [11]- Documents de l'Association Professionnelle des Producteurs Européens d'Aciers pour Emballage (APEAL), Bruxelles, Belgique.
- [12]- Metal Tribune, revue du groupe Usinor, aciers pour emballages, Usinor, Paris.
- [13]- Documents de Carnaud MetalBox; Paris.
- [14]- Rapports annuels de Crown Cork & Seal Company, Etats-Unis.
- [15]- Documents du Centre de Recherche du Fer-blanc (CRFB), Florange.
- [16]- P. Marsal, "guide du Fer-blanc", CRFB.
- [17]- "Certificat D'analyse Chimiques", 2007
- [18]- "Contrôle du sertissage sur boites en fer blanc". Imeta.s.r.l.Italie.
- [19]- Canned Food: Principles of Thermal Process Control, Acidification, and Container Closure Evaluation, the Food Processors Institute, Washington, Etats-Unis d'Amérique. Revised 4th edition, 1982.
- [20]- Can Seam Formation and Evaluation, The Food Processors Institute, Etats-Unis d'Amérique.
- [21]- Evaluation of Double Seams, Parts 1 and 2 .The Food Processors Institute, Etats-Unis d'Amérique.
- [22]- Draft Recommended Hold for Investigation Guidelines for Double Seam Measurements, Round Metal Containers for Low-Acid Foods, NFPA/CMI Container Integrity Task Force, National Food Processors Association, Etats-Unis d'Amérique. 1984.
- [23]- Evaluating a Double Seam,. Dewey and Almy Chemical Division of W.R. Grace & Co., Cambridge, Massachusetts, Etats-Unis d'Amérique. 1971.
- [24]- Double Seam Manual 1978, Metal Box Ltd., Londres, Angleterre. 1978.
- [25]- Top Double Seam Manual, Continental Can Company, Inc., 633 Third Avenue, Etats-Unis d'Amérique.
- [26]- Le Sertissage - Boîtes rondes, Carnaud s.a, Paris, France.
- [27]- Conditionnement. Manuel de technologie du cycle alimentaire,It dg- Unifem, New York, Etats-Unis d'Amérique. 1993.
- [28]- Method for the Tear-Down Examination of Double Seams of Metal cans, MFHPB-, Bureau of Microbial Hazards, Health Protection Branch, Health and Welfare Canada, Ottawa, Canada.
- [29]- Double Seams for Steel-Based Cans for Foods, 1984, Australian Standard 2730, Standards Association of Australia, Standards House, Sydney, Australie. 1984.