

Composés de blindage EMI électroconducteurs : où les utiliser et comment les appliquer

Gerard Young AMIMechE MIEEE

Responsable du service

**Applications, Parker Hannifin
Limited, Division Chomerics Europe**

Ce bref article passe en revue les facteurs à prendre en compte avant de sélectionner et d'utiliser un adhésif, un matériau d'étanchéité ou une graisse électroconducteur.

Pourquoi un composé ?

Il existe de multiples façons d'améliorer la continuité électrique des coffrets électroniques et les performances CEM résultantes en utilisant divers joints et fixations mécaniques électroconducteurs. Ces dispositifs présentent non seulement l'avantage d'être propres et faciles à utiliser, mais ils permettent également de démonter l'équipement et de remplacer les composants. Il est donc judicieux de se demander si un composé constitue la solution adéquate dans ce cas particulier.

Quel est le bon composé ?

En supposant que vous ayez éliminé l'utilisation des joints et fixations mécaniques comme solutions appropriées ou possibles, l'étape suivante consiste à choisir le composé électroconducteur qui convient le mieux pour votre application.

À ce stade, il convient de classer les fonctions du composé par ordre d'importance. Par exemple, vous pouvez avoir besoin d'appliquer une petite quantité de graisse conductrice sur deux surfaces ou de les solidariser structurellement à l'aide d'un époxy conducteur haute résistance, tel que le CHO-BOND® 584-29 de Parker Chomerics. Entre ces deux extrêmes, il existe une multitude d'options présentant une

conductivité, une solidité structurelle, une capacité de comblement d'écart et d'autres propriétés variables, telles que la durée d'utilisation, la retouche et la facilité d'utilisation. La liste suivante présente les propriétés types à prendre en compte durant le processus de sélection :

- Système liant ou résine de base, silicone, époxy, etc.
- Type de charge (de l'argent au carbone)
- Composés à 1 ou 2 éléments
- Type de composé (adhésif, mastic, matériau d'étanchéité)
- Consistance (pâtes épaisses ou presque liquides)
- Résistance au cisaillement
- Résistivité en courant continu
- Plage de températures d'utilisation
- Température et temps de prise
- Temps de travail
- Durée de vie
- Couverture
- Épaisseur recommandée
- Coefficient de dilatation thermique
- Potentiel galvanique
- Préparation de la surface

La liste ci-dessus ne couvre pas nécessairement toutes les propriétés du matériau susceptible d'intéresser le technicien. Pour chaque application, le technicien doit évaluer les contraintes de conception et déterminer si les propriétés du matériau concordent avec les paramètres les plus critiques. Les paragraphes qui suivent expliquent pourquoi certaines des propriétés ci-dessus sont très importantes.

Préparation de la surface

Une fois que vous avez choisi votre composé, lisez attentivement la fiche technique et les éventuelles informations concernant la préparation de la surface. Tous les fournisseurs communiquent généralement des informations sur la préparation de la surface dans la fiche technique du produit ou, à l'instar de Parker

Chomerics, dans une note d'application séparée. Si la surface n'est pas correctement préparée, le joint sera de mauvaise qualité ou cédera prématurément, voire immédiatement. La préparation peut simplement consister à essuyer la surface avec de l'alcool isopropylique ou nécessiter des procédures plus complexes, telles qu'un traitement par décharge à effet couronne, un décapage ou un sablage, et l'application d'apprêts.

Type de composé correct

Les composés conducteurs sont classés en tant qu'adhésifs, que mastics et matériaux d'étanchéité. Vous constaterez généralement que les adhésifs ont des particules conductrices plus fines et des épaisseurs de jointure maximales, tandis que les mastics et matériaux d'étanchéité ont des particules de plus grande taille et des épaisseurs de jointure minimales. Par conséquent, choisir un matériau d'étanchéité et essayer de l'utiliser comme un adhésif avec une jointure plus mince que spécifié peut produire des résultats inattendus, tels que l'écrasement des particules conductrices, l'endommagement des surfaces de contact ou une force d'adhérence insatisfaisante.

Durcissement

L'un des points que nous n'avons pas mentionnés, qui ne figure pas dans la liste des propriétés à prendre en compte, est la prise du composé. Les résines époxy conductrices peuvent prendre à des températures élevées, mais cette propriété est normalement limitée par le matériau de la fenêtre ou le boîtier, s'il n'est pas métallique. Certains silicones à deux composants présentent également cette propriété, mais pas les silicones RTV à un seul composant les plus fréquemment rencontrés. À température ambiante, il faut normalement 24 heures avant que l'assemblage silicone soit manipulable et 7 jours avant la polymérisation complète. Le temps de prise dépend également du niveau d'humidité des surfaces et de l'air. Dans des conditions de faible humidité ou lorsque la jointure est épaisse, le temps de prise peut être plus long.

Potentiel galvanique

Ceci est particulièrement important si le joint doit être exposé à des environnements difficiles ou marins. Dans ces situations, le potentiel galvanique du joint doit être le plus proche possible de celui du substrat ($\pm 0,25$ V) et, si nécessaire, un mastic ou un matériau d'étanchéité non conducteur de protection secondaire doit être appliqué pour protéger le matériau conducteur. Les informations sur le potentiel galvanique des divers types de charge sont généralement disponibles auprès du fournisseur sous forme d'un tableau tel que le suivant :

Tableau 2-4a : Exposition type d'élastomères à une pulvérisation saline / un brouillard salin pendant 168 heures-compatibilité galvanique					
Substrat	Charge				
	Aluminium nickelé*	Aluminium argenté passivé	Aluminium argenté	Graphite nickelé	Cuivre argenté
Aluminium : 6061-T6 avec finition revêtement par conversion Type I, Classe 3 (hexavalent)	Excellente	Excellente	Excellente / Bonne	Correcte	Médiocre
Aluminium : 6061-T6 avec finition revêtement par conversion Type II, Classe 3 (trivalent)	Excellente	Excellente	Bonne	Correcte	Médiocre
Aluminium : 6061-T6 sans revêtement	Aucune donnée	Bonne	Correcte	Correcte / Médiocre	Non recommandée
Acier inoxydable : 304SS, 316SS	Excellente	Excellente	Excellente	Excellente	Aucune donnée
Nickel chimique de 0,002" d'épaisseur	Bonne	Bonne	Bonne	Médiocre	Aucune donnée
Magnésium	Non recommandée	Non recommandée	Non recommandée	Non recommandée	Non recommandée
Tableau 2-4b : Exposition type d'élastomères à une pulvérisation saline / un brouillard salin pendant 504 heures-compatibilité galvanique					
Aluminium : 6061-T6 avec finition revêtement par conversion Type II, Classe 3 (hexavalent)	Excellente	Bonne	Correcte	Médiocre	Non recommandée
Aluminium : 6061-T6 avec finition revêtement par conversion Type II, Classe 3 (trivalent)	Bonne	Bonne	Correcte	Médiocre	Non recommandée

Le potentiel galvanique peut également être indiqué en millivolts, comme dans le tableau suivant :

Potentiels de corrosion de différents métaux et matériaux de joint EMI (après 15 minutes d'immersion dans du NaCl à 21 °C)	
Matériau	E _{corr} contre SCE* (Millivolts)
Argent pur	-25
Élastomère chargé argent	-50
Maillage Monel	-125
Élastomère chargé cuivre argenté	-190
Élastomère chargé aluminium argenté	-200
Cuivre	-244
Nickel	-250
Cuivre au béryllium étamé	-440
Maillage en acier cuivré étamé	-440
Aluminium* (1100)	-730
Élastomère chargé aluminium argenté (bord découpé à l'emporte-pièce)	-740
*Électrode au calomel standard. Alliages d'aluminium environ -700 à -840 mV contre SCE dans du NaCl à 3 %. Mansfield, F. et Kenkel, J.V., « Laboratory Studies of Galvanic Corrosion of Aluminum Alloys », Corrosion galvanique et par piqûres - Études sur le terrain et en laboratoire, ASTM STP 576, 1976, pp. 20-47	

Temps de travail

Le temps de travail de certains des composés RTV à un seul élément peut être de seulement 15 minutes, surtout dans les milieux soumis à de fortes conditions d'humidité. Les composés à deux éléments ont généralement une durée d'utilisation plus longue : d'une demi-heure à plusieurs heures. Les composés à deux éléments nécessitent toutefois un mélange parfaitement homogène.

Épaisseur recommandée

Le respect de l'épaisseur recommandée du composé garantit généralement une force d'adhérence et des mesures de résistivité conformes aux spécifications du fabricant. Dans certains cas, il est possible d'utiliser les composés hors des limites de l'épaisseur recommandée, mais une ou plusieurs des propriétés types du joint risquent alors de différer de celles attendues. Par exemple, si une couche trop épaisse d'adhésif est utilisée, la résistance pourra être supérieure et la force d'adhérence inférieure à celles attendues.

Cas pratique

Prenez le cas d'une petite vitre blindée faite d'un monomère coulé à coller dans un cadre métallique, qui sera généralement soumis à des conditions allant de -40 à $+50$ °C dans une application militaire portable. Le cadre métallique est une pièce moulée en alliage d'aluminium. La vitre et le cadre sont conçus avec une lunette. La pièce moulée est plate ($\pm 0,2$ mm) et la vitre est usinée à plat ($\pm 0,1$ mm). Il est donc possible d'avoir un écart d'environ 0,6 mm à certains endroits et aucun à d'autres.

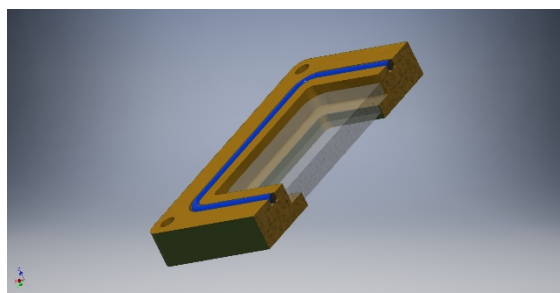


Figure 1 : Section de vitre et de lunette montrant le joint et le montage

Autrement dit, l'utilisation de résines époxy conductrices n'est probablement pas indiquée, car l'épaisseur recommandée pour ces produits est d'environ 0,025 mm. Par contre, les silicones conducteurs, tels que le CHO-BOND 1038, respectent la recommandation d'épaisseur minimale d'environ 0,2 mm. Cela signifie en fait que nous devrions placer un cordon de matériau d'environ 0,6 mm d'épaisseur et être capables de toucher toute la largeur du busbar de la vitre sans déborder dans la zone de visualisation.

Pour cela, il est généralement nécessaire de recourir à certaines caractéristiques de conception, telles que des zones de débordement et des arrêts de compression, et d'appliquer une quantité fixe de matériau. Idéalement, ce matériau sera appliqué par un système pneumatique avec un plongeur mécanique à l'arrière de la seringue ou de la cartouche. Toutefois, pour certains matériaux hydrodurcissants, tels que le CHO-BOND 1075, la durée d'utilisation étant d'environ un quart d'heure seulement, la seringue ne constitue pas toujours une option viable et le composé devra peut-être être appliqué directement à partir de la cartouche ou du tube dans lequel il est fourni.

Outre la planification de l'application, le matériau excédentaire devra être géré sans affecter la zone de visualisation.

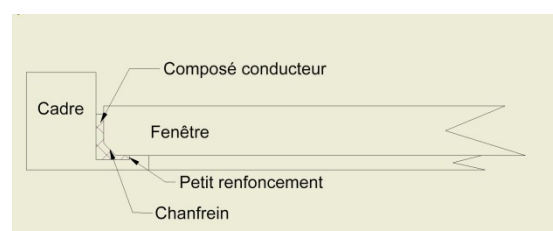


Figure 2a : Renforcement et chanfrein de la fenêtre

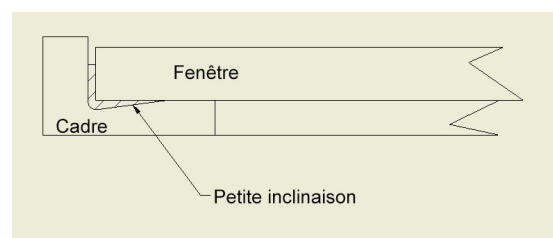


Figure 2b : Similaire à la figure a, mais avec une inclinaison

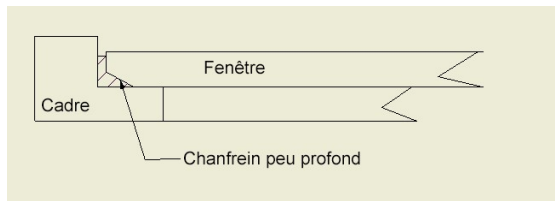


Figure 2c : Autre variante

La figure 2 montre quelques configurations possibles. Dans tous les cas, l'objectif est de faciliter l'écoulement du composé à l'écart de la zone de la vitre, plutôt que vers celle-ci.

Malheureusement, les coefficients d'expansion de la vitre coulée et de l'aluminium sont sensiblement différents : environ $24 \times 10^{-6} \text{ mm/mm/}^\circ\text{C}$ pour l'aluminium et quatre fois plus pour la vitre en résine. Autrement dit, la longueur d'une vitre de 50 mm assemblée à 23°C , puis refroidie à -40°C changera d'environ 0,3 mm, tandis que le métal changera d'environ 0,077 mm seulement, soit une différence d'environ 0,23 mm. Cette différence doit être prise en compte, surtout avec des résines époxy rigides ou de très minces jointures, car le joint doit être suffisamment flexible pour compenser la variation d'écart.

Un autre facteur à prendre en compte est le potentiel galvanique des surfaces de contact. L'argent a un potentiel galvanique d'environ 0 V, contre environ -0,7 V pour l'aluminium. Par conséquent, si le joint n'est pas protégé, il se corrodera au fil du temps, surtout dans les environnements marins hostiles. Pour éviter que cela se produise, il conviendra de placer un autre joint environnemental non conducteur entre l'extérieur et le joint EMI.

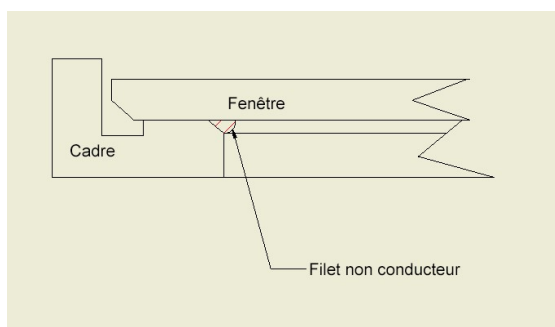


Figure 3 : configuration avec filet de mastic

Les mêmes problèmes se poseront avec ce joint, généralement un mastic en silicone, mais si la jointure ou le filet est suffisamment épais, il compensera les variations de dimensions du joint dues aux manipulations et aux changements de température.

Si possible, il est préférable d'appliquer les composés conducteurs et non conducteurs à l'aide d'un robot muni de têtes d'application pneumatiques ou à déplacement rotatif. Ceci est facilité par le fait que les matériaux sont souvent fournis dans des cartouches ou des seringues de taille adaptée. Cela nécessite également de contrôler les variations en termes de quantité et de position du composé appliqué, car la plupart d'entre eux, surtout lorsque la vulcanisation s'opère à la température ambiante (RTV, Room Temperature Vulcanising), ont une durée d'utilisation de seulement 15 minutes.

Pour résumer :

- 1) Choisissez le bon composé.
- 2) Préparez correctement la surface.
- 3) Ajustez la conception en fonction de l'utilisation du composé, si possible.
- 4) Automatisez autant que possible l'application.

www.parker.com/chomerics