

Introduction

Cet article se concentre sur deux des méthodes d'installation d'inserts les plus couramment utilisées dans les pièces thermoplastiques : **l'installation thermique et l'installation par ultrasons**.

Comme l'utilisation de pièces en plastique a augmenté dans un grand nombre d'industries, les méthodes de fixation sont devenues de plus en plus importantes. Lorsque des vis ou des boulons sont filetés directement dans des composants en plastique, des défaillances peuvent se produire en raison de filets dénudés ou de fluage du plastique¹. Dans les situations où la résistance des joints et la capacité d'assembler et de désassembler sans dégradation des composants sont nécessaires, les **inserts filetés** fournissent un filetage utilisable qui satisfait à ces deux besoins.

Avant d'entrer dans le détail de l'installation thermique par rapport à l'installation à ultrasons, il est important de noter qu'il existe d'autres méthodes d'installation des inserts, comme le montre le *tableau 1*. L'installation d'inserts après le moulage (post-moulage) par rapport au moulage à l'intérieur réduit les coûts en raccourcissant le temps de moulage. L'installation post-moulage réduit également le risque de rebut et de dommages potentiels aux moules résultant d'inserts délogés. Comme le montre le *tableau 1*, l'installation thermique et ultrasonique n'est utilisée qu'avec des pièces thermoplastiques. Les thermoplastiques sont solides à des températures normales et peuvent être refondus plusieurs fois, tandis que les thermodurcissables ont une réaction unique dans leur conversion de liquide à solide et ne peuvent pas être refondus.

Avec les méthodes d'installation thermique et par ultrasons, l'insert est encastré dans un trou moulé ou percé par refonte

du plastique. La rétention dans le trou est assurée par le plastique fondu conforme aux caractéristiques externes de l'insert (*figure 1*). Un volume suffisant de plastique doit être déplacé pour remplir entièrement ces caractéristiques externes afin que l'insert atteigne une performance maximale lorsque le plastique se solidifie. Une façon précise de déterminer le flux de plastique suffisant dans les molettes, les barbillons et les découpes de l'insert consiste à prendre une section transversale de l'insert installé et de s'assurer que les caractéristiques sont reflétées dans le plastique comme indiqué dans les *figures 2 et 3*. Il est extrêmement important d'assurer un bon écoulement du plastique dans les caractéristiques de l'insert car cela dicte le couple et la performance d'arrachement. Dans la *figure 3*, le plastique n'a pas suffisamment coulé dans les dispositifs de rétention, ce qui entraîne une faible performance de l'insert.

Bien qu'elles dépendent toutes deux de la fusion localisée du plastique, les méthodes d'installation thermique et ultrasonique peuvent entraîner des performances variables. Les deux méthodes d'installation présentent des avantages et des inconvénients, qui doivent être pris en compte avant d'investir dans du matériel d'installation.



Figure 1. Les découpes, les molettes et/ou les filets à l'extérieur de l'insert améliorent les performances

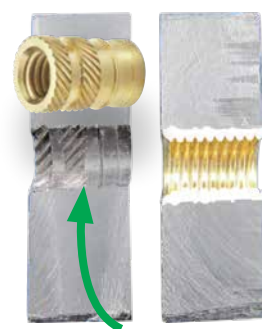


Figure 2. Une bonne circulation du plastique

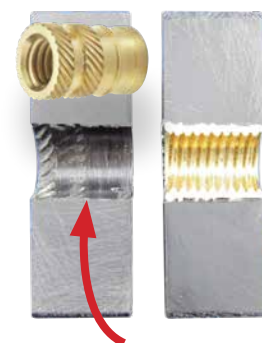


Figure 3. Une mauvaise circulation du plastique

TABLEAU 1. LES MÉTHODES D'INSTALLATION DES INSERTS FILETÉS

Méthode d'installation	Thermoplastique	Thermodurcissage
Thermique	✓	
Ultrasons	✓	
Pression	✓	✓
Auto-filetage	✓	✓
Moulage	✓	✓

✓ = peut être installé dans le type de plastique désigné

¹ Le fluage fait référence à la déformation ou au mouvement du matériau lorsque celui-ci est exposé à des contraintes mécaniques statiques et/ou à des températures élevées. (Materials Science and Engineering An Introduction, William D. Callister, 7e édition).

Descriptions générales

INSTALLATION À ULTRASONS



Un appareil d'insertion à ultrasons convertit l'énergie électrique en une sortie vibratoire mécanique. La force descendante est généralement fournie par un cylindre pneumatique tandis que la corne à ultrasons fournit de l'énergie mécanique à l'interface métal-plastique. Les cornes à ultrasons (fabriquées à partir de divers métaux, notamment des alliages de titane, de l'acier inoxydable et des alliages d'aluminium) sont en contact direct avec l'insert métallique. Lorsque la corne vibre, l'énergie mécanique est transférée au plastique qui entoure l'insert, créant ainsi la chaleur - et finalement la fusion - nécessaire à l'insertion.

INSTALLATION THERMIQUE



L'insertion thermique des inserts se fait par transfert de chaleur de l'extrémité chauffée vers le plastique à travers l'insert, ou en préchauffant les inserts puis en les enfonçant. Dans les deux cas, une force contrôlée est appliquée à l'insert pour s'assurer que le plastique est suffisamment fondu avant que l'insert ne soit installé. Comme l'installation thermique nécessite de chauffer l'ensemble de l'insert et pas seulement l'interface métal-plastique, le matériau de l'insert doit avoir une excellente conductivité thermique (le laiton et l'aluminium sont des choix courants). Cela permet à l'insert de transférer efficacement la chaleur au plastique. (Il permet également à l'insert de refroidir rapidement après l'installation). Une fois que le plastique a atteint sa température de fusion, il commence à remplir les dispositifs de rétention de l'insert et se solidifie ensuite tout en induisant une contrainte minimale.

Principales caractéristiques, avantages et limites de l'insertion par ultrasons et thermique

En raison d'une insertion plus rapide et d'un temps de refroidissement plus court, l'insertion par ultrasons a généralement un temps de cycle plus court que l'insertion thermique lorsque l'on installe un seul insert qui n'a pas été préchauffé. Toutefois, les équipements de chauffage qui préchauffent l'insert auront un temps d'installation comparable à celui des équipements à ultrasons. En outre, lors de l'installation simultanée de plusieurs inserts,

l'insertion thermique offre un débit plus rapide.

AVANTAGES DE L'INSTALLATION PAR ULTRASONS

- **Temps de cycle court pour les petits inserts**
L'installation par ultrasons est généralement rapide pour les petits inserts (moins de 1/4" de diamètre extérieur), et ralentit lorsque la taille de l'insert augmente.
- **Peut être réutilisé.** Les appareils à ultrasons sont souvent réutilisés, ou convertis d'un procédé initial de soudage de plastique à plastique à une installation d'insertion.
- **Interchangeabilité** – La taille et la forme des cornes peuvent être facilement modifiées pour s'adapter à différentes tailles d'insert.

INCONVÉNIENTS DE L'INSTALLATION PAR ULTRASONS

- **Fonte insuffisante**
 - Une mauvaise fixation/un mauvais serrage des composants entraîne souvent une pression à froid de l'insert. Cela se produit en raison de l'amortissement, qui fait référence à la dissipation de l'énergie mécanique. L'effet d'amortissement entraîne une mauvaise installation car l'énergie mécanique n'est pas localisée autour de l'insert.
 - Lorsque les inserts sont enfoncés trop rapidement, le plastique n'a pas le temps de fondre complètement. Il s'agit d'un problème courant lors de l'insertion d'ultrasons qui provoque souvent une forte contrainte et une mauvaise rétention dans le plastique pouvant conduire à la défaillance des pièces. Une défaillance peut se produire pendant l'installation, mais le pire scénario est celui où la défaillance se produit sur le terrain.
 - Les forces vibratoires appliquées par la corne sont difficiles à contrôler et parfois des pièces sont forcées dans le trou avant même que la fusion ne se soit produite. L'insert ou l'hôte en plastique peuvent être fortement endommagés. Si des systèmes de contrôle sophistiqués peuvent aider à résoudre ce problème, ils peuvent presque doubler le coût d'une machine d'insertion à ultrasons déjà coûteuse.
 - De légères variations de taille de l'insert et/ou du trou peuvent suffire à provoquer une fonte insuffisante - même lorsque la vitesse d'insertion est ralentie.
- **Particules et éclats de métal** Des particules et des éclats de métal peuvent apparaître lorsque la corne ultrasonique vibre contre l'insert et ébrèche le matériau de l'insert.
- **Bruit excessif** Important problème de bruit causé par le contact métal contre métal (corne à ultrasons à insérer). Plus l'insert est grand, plus le bruit sera fort lors de l'installation.
- **Il est difficile d'installer plusieurs inserts simultanément** Il devient très coûteux, voire impossible, d'installer plusieurs inserts en même temps.

- **Dompage de l'insert** Une fréquence incorrecte et/ou une force de descente incorrecte peuvent endommager l'insert. Dans certains cas, la corne à ultrasons peut endommager les filetages de l'insert, ce qui entraîne l'impossibilité d'installer la vis ou le boulon.
- **Inserts sans tête** Des précautions supplémentaires doivent être prises lors de l'utilisation d'inserts sans tête pour s'assurer que la surface de contact entre l'insert et la corne est correcte. Sinon, les filetages internes risquent d'être endommagés.
- **Les cornes à ultrasons coûtent cher** Les cornes à ultrasons sont soumises à l'usure et leur remplacement est très coûteux. Il est fréquent qu'ils dépassent 1 000 \$.

AVANTAGES DE L'INSTALLATION THERMIQUE

- **Fiable et constante** Des forces d'installation plus faibles permettent l'insertion dans des pièces à paroi mince qui seraient détruites par les équipements à ultrasons. Avec des réglages de température, de force et de profondeur cohérents et ajustables, un insert installé avec des forces de rupture prévisibles en traction et en torsion peut être conçu pour l'application.
- **Silencieux** Le fonctionnement silencieux permet d'éliminer les bruits parasites associés à l'installation d'ultrasons.
- **Plus économique** Les machines d'installation thermique sont environ 50 % moins chères que les équipements ultrasoniques similaires car elles sont moins complexes et ne nécessitent pas autant de composants. L'installation thermique consiste à utiliser une pointe chauffante et la force d'insertion est actionnée pneumatiquement sous une faible force, généralement inférieure à 50 livres. Une installation à ultrasons nécessite une alimentation électronique, des minuteries de contrôle de cycle, un transducteur d'énergie électrique ou mécanique et une corne à ultrasons.
- **Insertion facile dans des cavités profondes** Des embouts thermiques plus longs peuvent être utilisés pour permettre l'insertion dans des cavités profondes à l'intérieur d'une pièce qui serait inaccessible à une corne à ultrasons.
- **Polyvalence**
 - La méthode de l'installation thermique est extrêmement adaptable. Les applications qui nécessitent plusieurs insertions sur plusieurs plans peuvent être traitées avec des machines à chaleur de type plateau. Le prototypage ou les applications à faible volume peuvent être réalisés à l'aide d'une machine à chaleur manuelle.
 - Un large éventail de tailles d'inserts peut être adapté sur la même machine en remplaçant les embouts thermiques interchangeables.
 - Tous les inserts peuvent être installés - avec ou sans tête.
 - Les modules d'insertion thermique peuvent être équipés de bols vibrants afin que l'opérateur n'ait pas besoin de toucher physiquement l'insert pendant tout le processus d'installation. Les inserts sont simplement chargés dans une alimentation vibrante et avancent à travers le tube

d'alimentation jusqu'à une chambre de chauffage gardée. L'opérateur charge alors le composant moulé en plastique dans le dispositif, et active la machine pour installer l'insert.

- o Ceci est extrêmement important pour les très petits inserts, qui sont difficiles à singulariser et à orienter.
- **Maintenance minimale** Les machines à chaleur ont rarement besoin d'entretien (voire jamais). Les coûts de maintenance et de pièces de rechange sont faibles - les pointes de chaleur de remplacement sont d'environ 55 \$.
- **Des performances supérieures** En général, on peut s'attendre à des performances plus élevées de l'installation thermique en raison du « chauffage par le haut » de l'insert. Cela permet au plastique fondu de s'écouler entièrement dans tous les dispositifs de rétention. La performance des inserts qui sont installés par ultrasons est souvent beaucoup plus faible parce que le plastique n'est pas capable de s'écouler complètement dans les dispositifs de rétention. Cela se produit en raison du chauffage minimal généré uniquement au point d'interférence entre l'insert et l'hôte.

LES INCONVÉNIENTS POTENTIELS DE L'INSTALLATION THERMIQUE

- Le temps de traitement légèrement plus long pour l'installation d'un seul insert (lorsque l'insert n'est pas préchauffé) est compensé par ses nombreux avantages par rapport à l'installation par ultrasons.

La flexibilité, la cohérence, les hautes performances et le prix de l'insertion thermique en font le meilleur choix pour l'installation d'inserts dans le plastique pour de nombreuses applications.

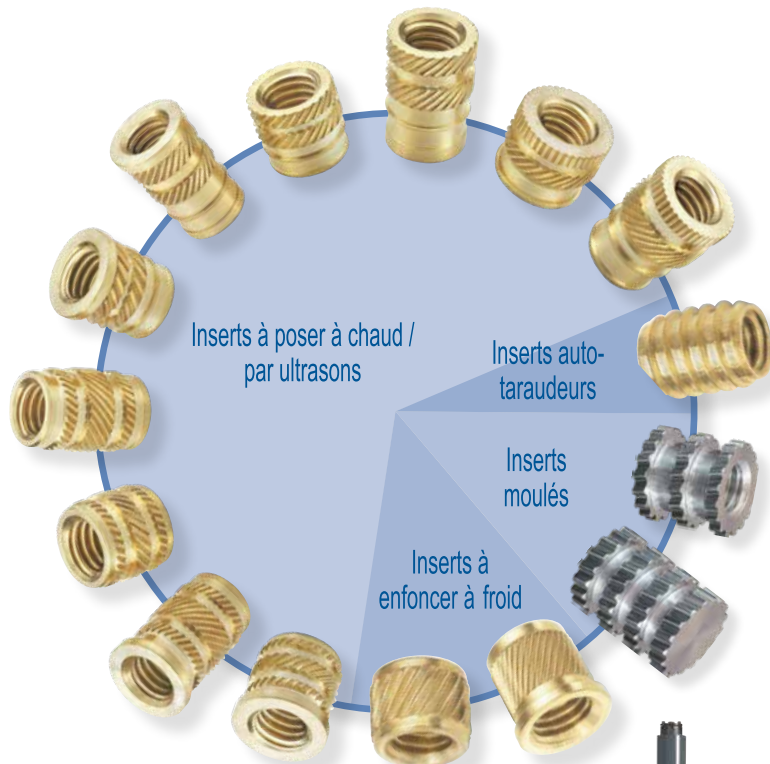
Conclusion

Jusqu'à 75% de la performance de l'insert est le résultat direct de la qualité de son installation, c'est pourquoi tous les facteurs qui ont un impact sur l'installation doivent être soigneusement contrôlés afin de maximiser la performance. Avec autant de combinaisons différentes de types d'inserts, de types de plastique et d'exigences de performance, il est recommandé aux fabricants de s'associer à des experts de l'industrie pour la fixation et l'assemblage des produits d'insert. Le choix approprié de l'insert et du processus d'installation peut faire la différence entre une défaillance de la pièce sur le terrain et l'intégrité de la pièce pendant la durée de vie prévue de l'ensemble.

En tant que fabricant et concepteur de **matériel d'installation d'inserts et d'inserts filetés pour les matières plastiques, SPIROL** est bien équipé pour répondre à tous vos besoins.

ASSISTANCE TECHNIQUE

Depuis 1948, SPIROL est un leader dans la conception et l'installation des inserts. Nos inserts sont conçus pour maximiser et équilibrer les performances de traction (arrachement) et de couple de rotation. Nos ingénieurs d'application ont le savoir-faire technique et l'expérience nécessaires pour travailler avec nos clients afin de développer une solution rentable pour répondre aux exigences de l'application.



AIDE À L'INSTALLATION

Nous offrons une assistance technique à l'installation et du matériel d'installation. Des modules manuels aux modules entièrement automatiques, nos conceptions modulaires standardisées et éprouvées sont robustes, fiables et facilement ajustables - permettent une personnalisation simple pour répondre aux besoins spécifiques d'une application.



SPIROL offre des échantillons gratuits d'insert et une assistance en matière d'ingénierie d'application.

Les ingénieurs d'application de SPIROL examineront vos besoins en matière d'application et travailleront avec votre équipe de conception pour recommander la meilleure solution. Pour lancer le processus, sélectionnez **Inserts en plastique** sur notre portail **Ingénierie d'application optimale** à l'adresse www.SPIROL.com.mx.

Article originally written by Christopher Jeznach

Certified to:
IATF 16949 | ISO 9001

© 2019 SPIROL International Corporation

No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronically or mechanically, except as permitted by law, without written permission from SPIROL International Corporation.

Centres Techniques

Europe SPIROL SAS

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, France
Tel. +33 (0)3 26 36 31 42
Fax. +33 (0)3 26 09 19 76

SPIROL Royaume-Uni

17 Princewood Road
Corby, Northants NN17 4ET
Royaume-Uni
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Allemagne

Ottostr. 4
80333 Munich, Allemagne
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL Espagne

08940 Cornellà de Llobregat
Barcelona, Espagne
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL République Tchèque

Sokola Tůmy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900,
République Tchèque
Tel/Fax. +420 417 537 979

SPIROL Pologne

ul. Solec 38 lok. 10
00-394, Warszawa, Pologne
Tel. +48 510 039 345

Amériques SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 Etats-Unis
Tel. +1 (1) 860 774 8571
Fax. +1 (1) 860 774 2048

SPIROL division cales

321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 Etats-Unis
Tel. +1 (1) 330 920 3655
Fax. +1 (1) 330 920 3659

SPIROL Canada

3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canada
Tel. +1 (1) 519 974 3334
Fax. +1 (1) 519 974 6550

SPIROL Mexique

Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Mexico
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

SPIROL Brésil

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brésil
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

Asie Pacifique SPIROL Asie

1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Shanghai, Chine 200131
Tel. +86 (0) 21 5046 1451
Fax. +86 (0) 21 5046 1540

SPIROL Corée

160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Corée
Tel. +86 (0) 21 5046-1451
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

email: info-fr@spirol.com

SPIROL.com