

Introdução

O foco deste artigo está nos dois métodos de instalação de Insertos mais comumente utilizados em componentes termoplásticos: **Instalação Térmica ou Ultrassônica**.

Com o aumento da utilização de componentes plásticos em vários setores, os métodos de fixação destes têm se tornado cada vez mais importantes. Quando parafusos são instalados diretamente em componentes plásticos, podem ocorrer falhas em virtude das roscas de baixa resistência mecânica ou da deformação do plástico (plastic creep)¹. Em situações em que sejam desejadas juntas resistentes e roscas reutilizáveis, os **Insertos Roscados** oferecem as características necessárias.

Antes de entrar em detalhes sobre as diferenças da Instalação Térmica e da Instalação Ultrassônica, é importante notar que existem outros métodos para a instalação de Insertos, conforme mostrado na *Tabela 1*. A Instalação de Insertos após o processo de injeção (Pós-Moldagem), ao invés de fazê-la durante o processo, reduz os custos, encurtando o tempo de injeção. Com a Instalação Pós-Moldagem também são reduzidas a geração de descartes e as chances de ocorrerem danos ao molde em decorrência da movimentação dos Insertos. Como mostrado na *Tabela 1*, o processo de instalação térmica e ultrassônica só é viável em componentes termoplásticos. Os termoplásticos são sólidos à temperatura ambiente e podem ser refundidos algumas vezes, enquanto que os termofixos permitem uma única reação durante sua conversão do estado líquido para o estado sólido, não podendo ser novamente fundidos.

Tanto no método de instalação térmica como ultrassônica, o Inseto é inserido em um furo moldado ou perfurado, através da refusão do plástico ao redor do furo. A fixação é assegurada pelo plástico derretido que se aloja entre as saliências externas do Inseto (*Figura 1*). Um volume adequado de

plástico deve ser deslocado para preencher completamente esses detalhes externos para que o inserto ofereça desempenho máximo após a solidificação do plástico. Uma maneira eficiente de se verificar a fluência adequada do plástico nas regiões recartilhadas e nos rebaiços do Inseto, é analisar uma seção transversal do Inseto instalado e identificar se os detalhes estão duplicados no plástico, como mostrado nas *Figuras 2 e 3*. É de suma importância garantir a fluência adequada do plástico nos detalhes do Inseto, pois isso determina o desempenho e resistência da junta. Na *Figura 3*, o plástico não fluíu adequadamente nos detalhes de fixação, resultando em uma junta com desempenho inadequado.

Embora ambos sejam dependentes da fusão localizada no plástico, os métodos de instalação térmica e ultrassônica podem proporcionar um desempenho variável. Os dois métodos de instalação apresentam vantagens e desvantagens que devem ser consideradas antes de investir em equipamentos de instalação.



Figura 1. Regiões recartilhadas e rebaiços na parte externa do Inseto melhoram seu desempenho



Figura 2. Fluência adequada do plástico



Figura 3. Fluência inadequada do plástico

TABELA 1. MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DE INSERTOS ROSCADOS

Método de Instalação	Termoplástico	Termofixo
Insertos Térmicos	✓	
Insertos Ultrassônicos	✓	
Insertos de Pressão	✓	✓
Insertos Auto Atarrachantes	✓	✓
Insertos Moldados	✓	✓

✓ = Pode ser instalado no tipo de plástico especificado

¹Creep se refere ao movimento ou deformação do material exposto a tensões mecânicas estáticas e/ou temperaturas elevadas. (Materials Science and Engineering An Introduction, William D. Callister, 7ª Edição).

Descrições Gerais

INSTALAÇÃO DE INSERTOS ULTRASSÔNICOS



Um equipamento de Instalação Ultrassônica de Insertos converte a energia elétrica em uma fonte de vibração mecânica. O movimento vertical é geralmente fornecido por um cilindro pneumático e uma ponta ultrassônica a qual proporciona a energia mecânica necessária para a interface metal/plástico. Pontas ultrassônicas (fabricadas em vários metais, incluindo ligas de titânio, aço inoxidável e ligas de alumínio) entram em contato direto com o Inserto metálico. A medida que a ponta vibra, ocorre a transferência de energia mecânica para o plástico em torno do Inserto, gerando calor e produzindo o derretimento necessário para a instalação.

INSTALAÇÃO DE INSERTOS TÉRMICOS



A Instalação de Insertos térmicos é realizada a partir de uma ponta aquecida, que transfere calor através do Inserto até o plástico, ou mediante o pré-aquecimento dos Insertos seguido de seu pressionamento no local. Em ambos os casos, uma força controlada é aplicada ao Inserto para garantir que o plástico esteja adequadamente derretido antes da instalação. Devido ao fato de que para a instalação térmica é necessário aquecer todo o Inserto e não apenas a interface metal/plástico, o material do Inserto deve apresentar excelente condutividade térmica (latão e alumínio são escolhas comuns). Isso permite que o Inserto transfira calor para o plástico de forma eficiente e retorne a sua temperatura original rapidamente após a instalação. Uma vez que o plástico atinge a temperatura de fusão, os detalhes de fixação do Inserto começam a ser preenchidos e o plástico logo se solidifica com o mínimo de stress induzido.

Principais Características, Benefícios e Limitações da Instalação Térmica e Ultrassônica de Insertos

Visto que o tempo necessário para a instalação e o resfriamento do Inserto é mais curto, na instalação de um único Inserto sem pré-aquecimento, a instalação ultrassônica geralmente é mais rápida do que a instalação térmica. No entanto, o equipamento térmico que pré-aquece o Inserto oferece um tempo de instalação semelhante ao do equipamento de instalação ultrassônica. Além disso, por permitir a instalação de vários Insertos ao mesmo tempo, a instalação térmica permite um tempo de ciclo menor por unidade.

VANTAGENS DA INSTALAÇÃO ULTRASSÔNICA

- **Ciclo curto para pequenos Insertos.** A Instalação ultrassônica de Insertos menores (abaixo de 1/4" de diâmetro externo) geralmente ocorre de forma mais rápida. Dessa forma, o tempo de instalação é inversamente proporcional ao tamanho do Inserto;
- **Possibilidade de reaproveitamento.** Os equipamentos ultrassônicos são muitas vezes reutilizados ou convertidos de equipamentos de soldagem plástica para equipamentos de instalação de Insertos.
- **Intercambialidade** - os tamanhos e as formas das pontas ultrassônicas podem ser facilmente alteradas para acomodar Insertos de diferentes tamanhos.

DESVANTAGENS DA INSTALAÇÃO ULTRASSÔNICA

- **Fusão insuficiente.**
 - Em virtude de deficiências na fixação dos componentes, o Inserto é muitas vezes inserido a frio. Isto ocorre por causa do amortecimento, em outras palavras, a capacidade de dissipação de energia mecânica. O efeito de amortecimento resulta em uma instalação deficiente, pois a energia mecânica não é devidamente distribuída ao redor do Inserto.
 - Quando os Insertos são instalados rápido demais, não há tempo para que ocorra a fusão completa do plástico. Um problema comum com a instalação ultrassônica é que, muitas vezes, este método gera uma grande força de tração e deficiência na retenção do Inserto no plástico, podendo gerar falhas na montagem. Podem ocorrer falhas durante a instalação; todavia, no pior cenário, podem ocorrer falhas durante o uso do produto.
 - As forças vibratórias aplicadas através da ponta ultrassônica são difíceis de controlar; muitas vezes, as peças são forçadas para dentro do furo antes da fusão do plástico. Os danos ao Inserto ou ao componente plástico podem ser graves. Embora sofisticados sistemas de controle possam ajudar a resolver este problema, eles chegam a quase dobrar o custo de um equipamento de Instalação Ultrassônica de Insertos.
 - Pequenas variações no tamanho do Inserto e/ou furo podem ocasionar uma fusão deficiente, mesmo quando a velocidade de instalação é reduzida.

- **Resíduos e Partículas metálicas.** Resíduos e partículas metálicas podem surgir quando a ponta ultrassônica vibra contra o Inseto, desbastando seu material.
- **Ruído excessivo.** Problemas de ruído causado pelo contato de metal com metal (atrito entre a ponta ultrassônica e o Inseto). Quanto maior for o Inseto, mais alto será o ruído durante a instalação.
- **Difícil instalação simultânea de vários Insetos.** Torna-se muito caro, se não impossível, instalar vários Insetos ao mesmo tempo.
- **Danos nos Insetos.** Tanto a frequência incorreta quanto o movimento descendente aplicados de maneira indevida podem causar danos ao Inseto. Em alguns casos, a ponta ultrassônica pode causar danos às roscas do Inseto, impossibilitando a instalação do parafuso.
- **Insetos sem cabeça.** Aconselhamos cuidado especial na utilização de Insetos sem cabeça para garantir uma superfície de contato adequada entre o Inseto e a ponta. Do contrário, as roscas internas ficam suscetíveis a danos.
- **As pontas ultrassônicas são caras.** As pontas ultrassônicas estão sujeitas ao desgaste e sua reposição é onerosa. Elas normalmente excedem R\$2000.

VANTAGENS DA INSTALAÇÃO TÉRMICA

- **Confiável e Eficiente.** Graças às baixas forças de instalação, é possível inserir Insetos em componentes plásticos com paredes finas, que seriam destruídas por um equipamento ultrassônico. Com configurações de temperatura, força e profundidade confiáveis e ajustáveis, pode-se projetar a instalação de um inserto para a resistência ao torque e extração desejadas.
- **Ausência de ruído.** O funcionamento silencioso elimina o ruído associado à instalação ultrassônica.
- **Maior economia.** Equipamentos de instalação térmica são cerca de 50% mais baratos que equipamentos semelhantes de instalação ultrassônica, pois são menos complexos e não exigem tantos componentes. O processo de instalação térmica consiste na utilização de uma ponta aquecida e na aplicação pneumática de uma mínima força de instalação; geralmente menos de 50 libras. A instalação ultrassônica demanda uma fonte de alimentação eletrônica, temporizadores de controle de ciclo, um transdutor de energia elétrica ou mecânica, e uma ponta ultrassônica.
- **Fácil instalação em rebaixos profundos.** Pontas térmicas de maior comprimento podem ser utilizadas para permitir a instalação em rebaixos profundos dentro de uma peça, que seriam inacessíveis para uma ponta ultrassônica.
- **Versatilidade.**
 - O método de instalação térmica é extremamente adaptável. Aplicações que demandam diversos Insetos em vários planos podem ser executadas através de equipamentos de pontas múltiplas de Instalação térmica. Aplicações de baixo volume ou prototipagem podem ser executadas através de um equipamento manual de Instalação térmica.
 - É possível utilizar uma vasta gama de tamanhos

de Insetos com um mesmo equipamento, trocando as pontas térmicas intercambiáveis.

- Qualquer Inseto pode ser instalado - com ou sem cabeça.
- Os módulos de instalação térmica podem ser equipados com alimentadores vibratórios para que o operador não precise tocar fisicamente no Inseto durante todo o processo de instalação. Os Insetos são simplesmente carregados em um alimentador vibratório para então passar através do tubo de alimentação e chegar em uma câmara de aquecimento monitorado. Posteriormente, o operador posiciona o componente plástico no berço de fixação e aciona o equipamento para instalar o Inseto.
 - o Alimentação automática é extremamente importante para pequenos Insetos, que são difíceis de posicionar e orientar.
- **Manutenção mínima.** Equipamentos de instalação térmica raramente precisam de manutenção (muitas vezes a manutenção é zero). Os custos de manutenção e reposição de peças são baixos - pontas térmicas sobressalentes custam aproximadamente R\$150.
- **Melhor desempenho.** Geralmente, espera-se melhor desempenho da instalação térmica graças ao "aquecimento total" do Inseto. Isto permite que o plástico fundido acesse todos os recursos de fixação. O desempenho de Insetos instalados por ultrassom é muitas vezes inferior, pois o plástico não é capaz de fluir totalmente nos detalhes de fixação. Isto se deve ao aquecimento superficial gerado apenas no ponto de interferência entre o Inseto e a articulação.

POSSÍVEIS DESVANTAGENS DA INSTALAÇÃO TÉRMICA

- Como o processo de instalação térmica de um único Inseto (quando o Inseto não é pré-aquecido) é ligeiramente mais demorado, esta diferença é compensada por suas diversas vantagens frente à instalação ultrassônica.

A flexibilidade, eficiência, alto desempenho e menor custo da instalação térmica, tornaram este método a melhor escolha para muitas aplicações que envolvem a instalação de Insetos em produtos plásticos.

Conclusão

Até 75% do desempenho de um Inseto é um reflexo direto de sua instalação, portanto, para maximizar seu desempenho, todos os fatores que influenciam a instalação devem ser cuidadosamente controlados. Com tantas combinações diferentes de tipos de Inseto, tipos de plástico e requisitos de desempenho, recomenda-se que os fabricantes trabalhem em parceria com especialistas em fixação e montagem de Insetos. A escolha adequada do Inseto e do processo de instalação pode representar a diferença entre a falha do produto em campo e sua integridade por toda a vida útil prevista.

Como fabricante e projetista de **Equipamentos de Instalação de Insetos e Insetos Roscados para Plásticos**, a **SPIROL** está bem equipada para atender todas as suas necessidades.

SPIROL®

SUPORTE TÉCNICO

A **SPIROL** possui mais de trinta anos de experiência na concepção e instalação de Insertos. Nossos Insertos são projetados para maximizar e equilibrar o desempenho das características de tração (retirada) e torque rotacional. Nossos engenheiros de aplicação têm a experiência e o conhecimento técnico necessários para trabalhar em conjunto com nossos clientes e desenvolver uma solução de ótima relação custo/benefício a fim de atender as necessidades da aplicação.



SUPORTE NA INSTALAÇÃO

Oferecemos suporte técnico e equipamentos de instalação. De módulos manuais a módulos totalmente automatizados, nossos comprovados projetos modulares e padronizados são robustos, confiáveis e facilmente ajustáveis - permitindo que simples personalizações atendam às necessidades específicas da aplicação. meet the specific needs of an application.



Suporte Complementar de Engenharia de Aplicação



Os Engenheiros de Aplicação da **SPIROL** vão analisar as necessidades de sua aplicação e trabalhar em conjunto com a sua equipe de projeto para lhe recomendar a melhor solução. Visite www.SPIROL.com.br ou escaneie o QR Code para começar.

Artigo originalmente escrito por Christopher Jeznach

© 2023 SPIROL International Corporation
Esta publicação não pode ser reproduzida ou transmitida de qualquer forma ou meio, eletrônico ou mecanicamente, integral ou parcialmente, sem uma permissão por escrito da SPIROL International Corporation, salvo quando previsto por lei.

Centros Técnicos

Américas SPIROL Brasil
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini,
Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brasil
Tel. +55 19 3936 2701
Fax. +55 19 3936 7121

SPIROL International Corporation
30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 EUA.
Tel. +1 860 774 8571
Fax. +1 860 774 2048

SPIROL Divisão de Calços
321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 EUA
Tel. +1 330 920 3655
Fax. +1 330 920 3659

SPIROL Canadá
3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canadá
Tel. +1 519 974 3334
Fax. +1 519 974 6550

SPIROL México
Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 México
Tel. +52 81 8385 4390
Fax. +52 81 8385 4391

Europa SPIROL Reino Unido
17 Princewood Road
Corby, Northants
NN17 4ET Reino Unido
Tel: +44 (0) 1536 444800
Fax: +44 (0) 1536 203415

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

SPIROL Alemanha
Ottostr. 4
80333 Munique, Alemanha
Tel: +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax: +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL Espanha
Plantes 3 i 4
Gran Via de Carles III, 84
08028, Barcelona, Espanha
Tel/Fax: +34 932 71 64 28

SPIROL República Checa
Evropská 2588 / 33a
160 00 Prague 6-Dejvice
República Checa
Tel: + 420 226 218 935

SPIROL Polónia
ul. Solec 38 lok. 10
00-394, Varsóvia, Polónia
Tel. +48 510 039 345

Ásia Pacífico SPIROL Sede da Ásia
1st Floor, Building 22, Plot D9, District D
No. 122 HeDan Road
Wai Gao Qiao Free Trade Zone
Shanghai, China 200131
Tel: +86 (0) 21 5046-1451
Fax: +86 (0) 21 5046-1540

SPIROL Coreia
16th Floor, 396 Seocho-daero,
Seocho-gu, Seoul, 06619
Coreia do Sul
Tel: +82 (0) 10 9429 1451

e-mail: info-br@spirol.com

SPIROL.com.br