

Os elementos de fixação são as peças mais importantes de uma montagem, pois mantêm toda o conjunto unido e facilitam a interação entre os componentes individuais. Idealmente, os elementos de fixação selecionados são simples de montar, mantêm a qualidade do produto durante a vida útil prevista da montagem e geram o menor custo geral da montagem, levando em consideração todo o processo de fabricação. O foco deste artigo é como selecionar o pino adequado para uma aplicação. São abordados, em especial, os pinos de retenção, pois são os tipos mais comuns de pinos usados na fabricação moderna.

TIPOS DE PINOS DE RETENÇÃO

Existem duas categorias gerais entre os pinos de retenção: Pinos Sólidos e Pinos Elásticos. Os pinos sólidos podem ter uma superfície lisa e ininterrupta (como cavilhas) ou podem ser projetados com recursos de retenção, como saliências e farpas. A retenção de todos os Pinos Sólidos se dá por meio do deslocamento/deformação do material receptor. Por outro lado, os Pinos Elásticos se retêm ao exercer uma força radial (tensão) contra a parede do furo após a instalação. Existem dois tipos diferentes de Pinos Elásticos: Pinos Fendidos e Pinos Espirais. Os Pinos Elásticos Fendidos são pinos de uso geral e de baixo custo, geralmente recomendados para montagens não críticas. Frequentemente, esses pinos são usados em aplicações onde são instalados manualmente em componentes de aço temperado. Os pinos fendidos têm uma folga projetada para que o pino flexione durante a instalação, permitindo que ele absorva as variadas tolerâncias do furo. Os Pinos Elásticos Espirais estão disponíveis para cargas leves, padrão e pesadas para permitir que o projetista escolha a combinação ideal de resistência, flexibilidade e diâmetro para os diversos materiais receptores e requisitos de desempenho. Os Pinos Espirais têm 2 1/4 espirais de um material que permite que o pino flexione durante a instalação para acomodar a variação de tolerância do furo e, após a instalação, para amortecer choques e vibrações, evitando danos ao furo.



AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO

O primeiro passo ao selecionar um pino é avaliar a sua aplicação. As considerações a seguir são algumas das muitas ao determinar o pino adequado para uma aplicação específica:

- Qual é a função do pino?
- Quais são os requisitos de resistência do pino?
- Qual é o material do componente no qual o pino será usado?
- A que ambiente o pino será exposto?
- Qual é a vida útil prevista do produto e o número de ciclos?
- Como o pino será instalado?
- Qual é o volume esperado?

Os projetistas devem examinar minuciosamente os requisitos de aplicação e desempenho no início do estágio de projeto. Este guia não apenas facilitará as decisões sobre o projeto do componente receptor, como também abordará os tópicos de seleção de elementos de fixação, tamanho de fixadores, material, serviço, etc. Infelizmente, muitos projetistas esperam até o final do projeto para selecionar um elemento de fixação. Essa decisão pode restringir o processo de seleção dos elementos de fixação, limitar o desempenho e forçar os fornecedores a usar processos de fabricação de alto custo para atender a especificações excessivamente complicadas. Recomenda-se que os fabricantes consultem técnicos especialistas em fixação

durante os estágios iniciais de um novo projeto para selecionar o pino adequado e aplicar as especificações apropriadas aos componentes correspondentes.

FUNÇÕES COMUNS DOS PINOS

Embora existam muitas maneiras diferentes de usar os pinos, as mais comuns são apresentadas na *Tabela 1*. Essas diretrizes se aplicam na maioria das vezes, mas cada aplicação específica deve ser avaliada individualmente para a determinação final de qual tipo de pino é mais apropriado.

FUNÇÕES TÍPICAS DOS PINOS			
	Pino Espiral	Pino Fendido	Pino Sólido
Articulação (ajuste livre)		•	•
Articulação (ajuste fixo)	•		
Cubo/eixo	•	•	•
Alinhamento	•	•	•
Parada	•	•	•
União	•	•	•
Reutilizável	•	•	

Tabela 1

Articulação

Há dois tipos principais de articulação:

1. Uma articulação de ajuste livre apresenta pouco ou nenhum atrito ou resistência quando o fecho ou alça são girados. Os componentes da articulação ficam “livres” para rotacionarem sem dependerem um do outro.
2. Uma articulação de ajuste fixo exige uma interferência para evitar que haja uma rotação livre dos componentes um em relação ao outro. Dependendo do objetivo do projeto, a força pode variar de uma ligeira resistência até o valor necessário para manter os componentes fixos na posição, em qualquer parte da faixa de rotação.

Devem ser levados em consideração todos os tipos de pinos de retenção ao projetar uma articulação de ajuste livre. Os Pinos Sólidos são geralmente recomendados quando o pino deve passar por vários furos de folga ou quando há uma área de contato limitada no componente receptor. Pinos Espirais são sugeridos quando não há carga axial no pino e para aplicações com choque e vibração. Os Pinos Fendidos são escolhidos quando o custo é primordial (normalmente em detrimento da qualidade) e o desempenho é suficiente. Em geral, os Pinos Espirais são preferidos para articulações com ajuste fixo porque fornecem tensão radial uniforme que cria uma sensação de “resistência” na articulação. Além disso, os Pinos Espirais são muito mais flexíveis do que os Pinos Fendidos ou os Pinos Sólidos, reduzindo assim o risco de danos aos furos durante a instalação e o uso normal do produto.

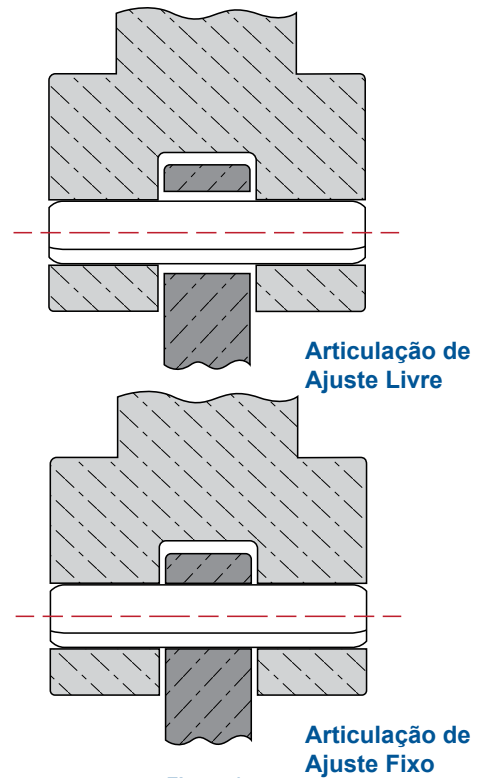
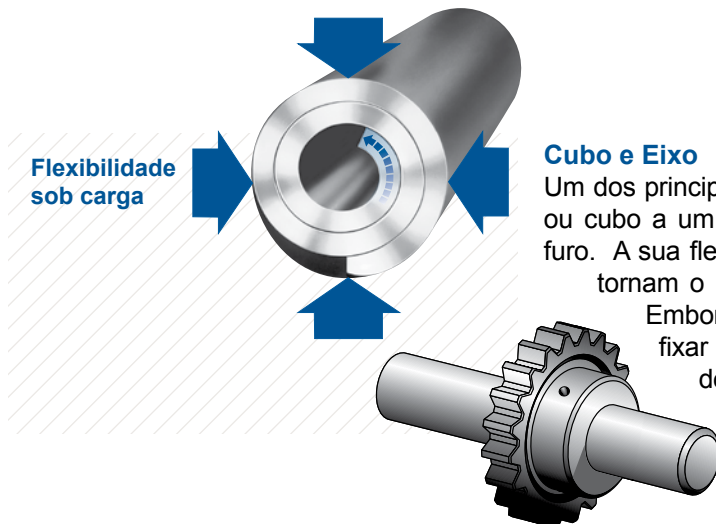


Figura 1



Cubo e Eixo

Um dos principais benefícios de usar um Pino Espiral para fixar um colar ou cubo a um eixo é a capacidade do Pino Espiral de evitar danos ao furo. A sua flexibilidade e capacidade de absorver forças com eficácia o tornam o pino ideal para a maioria das aplicações de cubo e eixo. Embora todos os três tipos de pinos possam ser usados para fixar um cubo/engrenagem a um eixo, o Pino Espiral oferece desempenho superior e estende a vida útil do conjunto em comparação com os outros pinos.

Localização / Alinhamento

O nível de precisão desejado determina qual pino é apropriado. Pinos Espirais são preferidos para a maioria das aplicações de alinhamento porque eles se adaptam aos furos nos quais são instalados e permanecem flexíveis. Portanto, a precisão máxima no alinhamento pode ser alcançada com uma pressão “leve” nos componentes de encaixe da base. Pinos Espirais para Cargas Leves são especialmente vantajosos em aplicações com baixa força de inserção. Os Pinos Espirais podem ser utilizados em tolerâncias de furo mais amplas, o que reduz o custo total de fabricação do produto. No entanto, quanto maior for a precisão necessária, mais rígido deve ser o controle das tolerâncias dos furos em cada componente e em relação umas às outras.

Pinos Retificados são sugeridos para aplicações de alinhamento altamente críticas. Diferentemente dos Pinos Elásticos, os Pinos Retificados dependem do deslocamento do material entre o pino e os componentes receptores para o ajuste por pressão. Isso requer uma força de instalação consideravelmente maior do que qualquer Pino Elástico e requer que os furos sejam usinados com precisão, o que aumenta o tempo de ciclo e os custos de fabricação.

Pino Elástico Espiral para Cargas Leves



Pinos Retificados Sólidos



Parada

Pinos Espirais, Pinos Fendido e Pinos Sólidos são todos comumente usados para interromper o movimento de um componente em relação a outro. Por exemplo, os Pinos Espirais são frequentemente usados para evitar a rotação excessiva de um atuador. Quando Pinos Fendidos são utilizados para esse fim, recomenda-se que a fenda do pino seja posicionada de modo que fique oposta ao componente que interage com o pino. Pinos Espirais e Pinos Sólidos não precisam desse tipo de posicionamento específico. Além disso, quando Pinos Elásticos são utilizados como pino de parada, pelo menos 60% do comprimento do pino deve ficar fixado no componente estático para garantir a sua retenção, conforme mostrado na *Figura 2*.

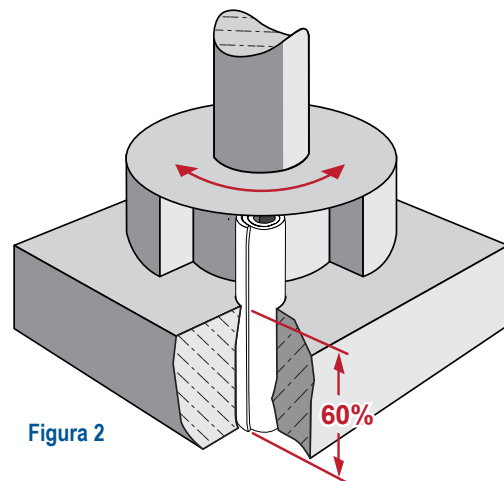


Figura 2

União / Retenção

Pinos Espirais, Pinos Fendidos e Pinos Sólidos também são comumente utilizados para unir componentes. Os Pinos Espirais e os Pinos Fendidos mantêm os componentes juntos pela força de atrito gerada da tensão radial do pino. Esses dois tipos de pinos podem ser reutilizados no mesmo furo.

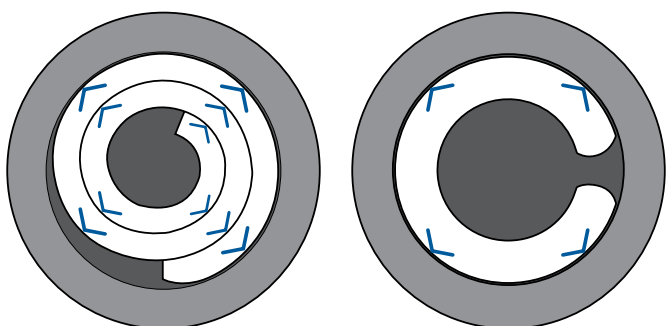


Figura 3: Tensão Radial em Pinos Espirais e Pinos Fendidos

Pinos Sólidos proporcionam maior retenção quando aplicada uma carga axial. Esses pinos não podem ser removidos nem reutilizados. Essa característica é vantajosa quando os projetistas não querem que os usuários desmontem o seu produto. Para a maioria das aplicações de retenção, é preferível ter características externas como saliências ou farpas a pinos sólidos retificados porque geralmente representa uma economia de custos.

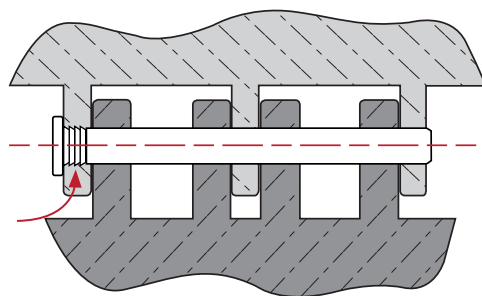


Figura 4: As farpas retêm este Pino Sólido dentro do componente plástico

CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E BENEFÍCIOS

Cada tipo de pino de retenção serve a um propósito dos fabricantes. A *Tabela 2* compara as características comuns, as vantagens e os benefícios de cada tipo de pino.

CARACTERÍSTICAS COMUNS, VANTAGENS E BENEFÍCIOS			
	Pino Espiral	Pino Fendido	Pino Sólido
Flexiona para evitar danos ao furo durante a instalação	•	•	
Permite tolerâncias amplas de furo	•	•	
Combinação superior de força e flexibilidade	•		
Desempenho superior em aplicações estáticas	•	•	•
Desempenho superior em aplicações dinâmicas (absorve cargas de choque)	•		
Resistência superior à carga axial (empurrar/puxar)			•
Resistente a violações			•
Bom desempenho em materiais macios sob carga estática (alumínio, plástico, etc.)	•		•
Fornecer parada / localização positiva	•	•	•
Menor força de inserção	•		
Propício para alimentação automática	•	•	•
Reutilizável	•	•	
Adequado para aplicações críticas	•		•

Tabela 2

CONSIDERAÇÕES GERAIS NA ESCOLHA DO PINO

Em geral, os Pinos Elásticos são preferíveis aos Pinos Sólidos por causa da sua flexibilidade, menor força de inserção e capacidade de acomodar tolerâncias de furo mais amplas. No entanto, seguem abaixo várias exceções comuns quando os Pinos Sólidos são mais recomendáveis:

- Quando for necessário que o pino tenha cabeça para proporcionar uma parada positiva ou para reter um membro fino em um membro mais espesso da montagem.
- Quando for necessário que a superfície fique lisa e ininterrupta, como quando usada em conjunto com uma lingueta ou outro componente angular.
- Quando um pino oco não for adequado, como quando o projetista estiver tentando vedar um furo (ou seja, restringir a passagem de líquidos).
- Quando for necessário alinhar manualmente vários furos de folga.
- Quando for necessária uma maior resistência à flexão ou cisalhamento.
- Quando for necessário manter as localizações precisas dos furos.

Os Pinos Elásticos Espirais são, sem dúvida, superiores quando se trata de montagens sujeitas a cargas dinâmicas. Esses pinos têm uma combinação única de resistência e flexibilidade, o que lhes permite amortecer as forças e as vibrações, evitando danos ao furo e prolongando a vida útil da montagem.

Embora os Pinos Elásticos Fendidos sejam usados em aplicações semelhantes às dos Pinos Elásticos Espirais, os Pinos Fendidos são normalmente preferidos em aplicações estáticas e não críticas, quando o custo é priorizado em relação à vida útil do produto.

ENSAIO

É prudente que os fabricantes façam testes com os elementos de fixação que especificaram para a aplicação para determinar se a montagem funciona conforme desejado nas condições mais extremas. Após a conclusão do teste, os engenheiros podem comparar os resultados do teste medido com os requisitos de desempenho que foram estabelecidos. Em última análise, o pino adequado para a aplicação deve satisfazer as metas de qualidade, desempenho, montagem e custo do fabricante.

REAVLIAÇÃO DO PROJETO DO PRODUTO

A etapa final da seleção do pino adequado é reavaliar o projeto geral do produto. Frequentemente, o processo de avaliação do pino identifica novas informações sobre a montagem. Muitos fabricantes veem benefícios significativos quando adotam uma postura flexível em relação ao projeto do seu produto enquanto o elemento de fixação é finalizado. Aqui estão alguns exemplos reais de mudanças de projeto que foram implementadas após o processo de avaliação do elemento de fixação que levaram a melhoria de desempenho, economia de custos e/ou melhor qualidade:

1. Novo material receptor

Exemplo: Um fabricante mudou o material de seu invólucro de plástico de tereftalato de polibutileno (PBT) para policarbonato (PC) após observar melhor retenção ao usar Pinos Sólidos farpados.

2. Tamanho do furo

Exemplo: Uma empresa aumentou o tamanho do furo em seu cubo e eixo de $2,95 \pm 0,05$ mm para $3,05 \pm 0,05$ mm para que pudessem utilizar um Pino Elástico Espiral padrão pronto para uso.

3. Tolerância do furo

Exemplo: Uma empresa foi capaz de eliminar uma atividade de acabamento oportuna usando um Pino Espiral para alinhamento em vez de um Pino Retificado.

4. Espessura da parede do furo

Exemplo: Um moldador de plástico observou rachaduras durante o ensaio de protótipo de uma articulação de plástico. Então, foi implementada a recomendação da SPIROL de aumentar o diâmetro do furo da parede ao redor do Pino Sólido de 1 mm para 3 mm, o que eliminou o problema de rachaduras.

5. Alteração no projeto da articulação

Exemplo: Um moldador de plástico originalmente havia projetado uma articulação de ajuste fixo, mas não foi capaz de atingir o alto torque de giro necessário com o tempo com um Pino Sólido, pois o plástico cedia fazendo com que o diâmetro do furo se alargasse. Como resultado, o torque perderia o efeito devido ao tamanho maior do furo. Eles substituíram o Pino Sólido por um Pino Elástico Espiral e incorporaram as alterações de projeto associadas aos furos para atender ao torque desejado. Essa mudança no projeto resultou na manutenção do torque além da vida útil esperada da montagem.

CONCLUSÃO

Os projetistas podem otimizar o desempenho e o custo total de fabricação de um produto ao selecionar o pino adequado para seu produto. Para fazer isso, é fundamental que as opções de fixadores sejam consideradas no início dos estágios de projeto. A etapa mais importante na seleção do pino adequado é avaliar minuciosamente a aplicação e estabelecer os requisitos de desempenho. Por fim, a equipe de projeto deve testar e validar os elementos de fixação em montagens de protótipo antes que dar a aprovação final.

SPIROL®

Soluções inovadoras de fixação.
Menores custos de montagem.

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

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

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

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

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

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

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

SPIROL República Tcheca
Sokola Tůmy 743/16
Ostrava-Mariánské Hory 70900
República Tcheca
Tel. +420 417 537 979

SPIROL Polônia
Aleja 3 Maja 12
00-391 Warszawa, Polônia
Tel. +48 510 039 345

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

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

e-mail: info-br@spirol.com

SPIROL.com.br



Por gentileza, consulte as especificações e linhas padrão mais recentes em www.SPIROL.com.br.

Os engenheiros de aplicação da **SPIROL** revisarão as necessidades de sua aplicação e trabalharão em conjunto com sua equipe de projeto para recomendar a melhor solução. Uma maneira de iniciar o processo é visitar nosso portal de **Excelência em Engenharia de Aplicação** no endereço www.SPIROL.com.br.

© 2020 SPIROL International Corporation

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