

Por que os Pinos “Andam” e Como Garantir que isso não Ocorra

por Miki Shen, Engenheiro de Aplicação
SPIROL Ásia



O movimento lateral dos pinos instalados, neste artigo será tratado como ‘andar’, isto pode ocorrer com qualquer pino em uma aplicação dinâmica caso não sejam seguidas diretrizes de projeto adequadas. Isso vale para Pinos Sólidos, como Pinos Elásticos com fenda e Pinos Elástico Espirais. Embora qualquer pino possa “andar” (movimento lateral), as causas podem ser diferentes para cada tipo. Este Informe Técnico abordará as causas comuns de movimento lateral e oferecerá diretrizes de projeto para evitar tal condição.



O Pino Elástico com fenda perder a sua flexibilidade quando a fenda está fechada.

Existem causas comuns para deslocamento que abrangem todos os tipos de pinos, como furos de tamanhos inadequados, área de contato insuficiente e carga assimétrica. Existem também mecanismos de deslocamento exclusivos para cada tipo de pino. Por exemplo, pinos sólidos podem deformar os furos, gerando folga e comprometendo a retenção. Já Pinos Elásticos não devem deformar os furos como Pinos Sólidos, uma vez que o material da peça e a carga do pino tenha sido selecionados corretamente. No entanto, um Pino Elástico com fenda após instalado, se ocorrer da fenda se fechar completamente, o Pino Elástico com fenda perde a função de mola e passa a funcionar como um pino sólido, portanto, vindo a deformar o furo da peça, podendo gerar o movimento lateral.

Os Pinos Elásticos Espirais da **SPIROL** são projetados para solucionar as deficiências associadas aos Pinos Sólidos e aos Pinos Elásticos com fenda. Os Pinos Espirais estão disponíveis em três “cargas” e permitem que o projetista escolha a combinação ideal entre força, flexibilidade e diâmetro, para adequá-los aos diferentes materiais de montagem e requisitos da aplicação. Os Pinos Espirais de carga padrão e leve são indicados para materiais macios e frágeis, pois evitam danos aos furos, o que costuma acontecer ao usar um Pino Sólido ou Pino Elástico com fenda. Além disso, diferente dos Pinos Elásticos com fenda, os Pinos Espirais não perdem a função “mola”, pois o seu conceito único de espiras garante a sua flexibilidade sem limites.



CARGAS
PESADAS

CARGAS
PADRÃO

CARGAS
LEVES

Os Pinos Elásticos Espirais e os Pinos Elástico com fenda são molas funcionais. Depois de instalado, o pino é comprimido e a tensão da mola fornece retenção na montagem. Conforme observado anteriormente, os Pinos Espirais não perdem o efeito mola, portanto, sempre permanecem flexíveis após as montagens. Embora os Pinos Espirais mantenham a flexibilidade mesmo em montagens críticas e rígidas, é muito importante garantir que a carga aplicada ao pino seja simétrica para evitar a criação de um vetor de força angular. Se houver um vetor de força, ele pode gerar uma compressão radial ou o enrolamento do Pino Espiral causando movimento lateral o que chamamos de “andar”. (Mostrado na *Figura 1*, a carga compressiva no pino se transforma em movimento lateral quando o pino está sob compressão e carregado assimetricamente)

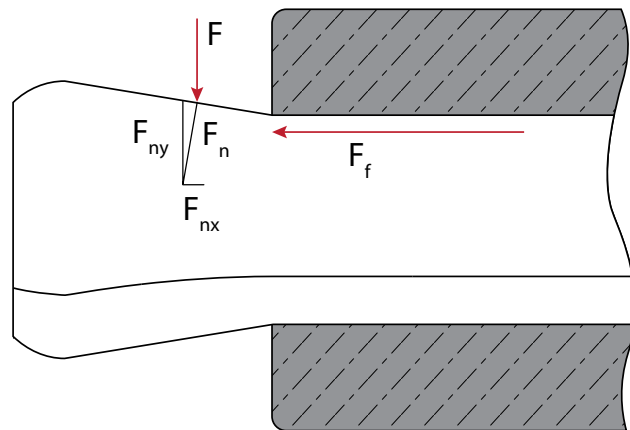


Figura 1

“Andar” ocorre quando $F_{nx} > F_f$
A conicidade foi exagerada para demonstrar forças

F = carga compressiva no pino

F_n = força exercida radialmente quando o pino é comprimido e quer voltar para a posição

F_{nx} e F_{ny} = resultantes de F_n

F_f = the force of friction that retains the pin in the hole

As *Figuras 2a-c* ilustram algumas das causas mais comuns que causam o movimento lateral ou “andar”, quando um Pino Elástico é montado de forma inadequada:

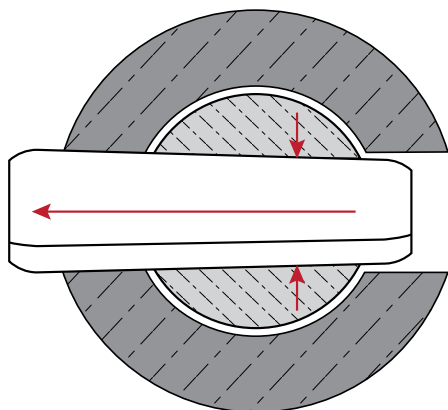


Figura 2a

Se o tamanho do furo for menor em um componente, o pino pode não se recuperar o suficiente para encaixar corretamente no furo oposto. Neste exemplo, o componente do meio é menor, como resultado, não há retenção em uma extremidade - se os furos formarem uma conicidade, isso pode criar um vetor de força que fará com que a carga aplicada na rotação gere o movimento lateral.

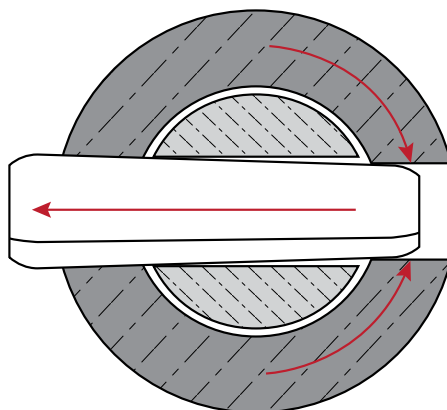


Figura 2b

Se o tamanho do furo for maior de um lado do que do outro, o pino assumirá uma conicidade conforme se ajusta aos furos. O pino permanece flexível após a instalação, e novamente, se os furos formarem uma conicidade, isso pode criar um vetor de força que fará com que a carga aplicada na rotação gere o movimento lateral.

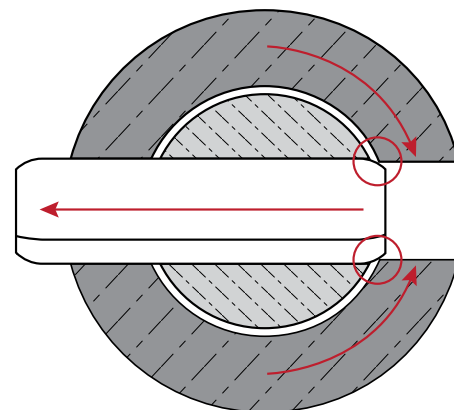


Figura 2c

Se os chanfros do pino forem colocados no plano decalçamento, poderá ser criado um vetor de força que causa o movimento quando o componente rotativo atingir essa superfície angular.

Como um projetista garante que os Pinos Elásticos sejam montados corretamente para evitar o “andar”? Vários métodos são descritos abaixo:

ARTICULAÇÕES COM AJUSTE LIVRE & POR ATRITO

Para articulação com ajuste por atrito, o desempenho máximo é atingido quando todos os furos são precisamente iguais, em todos os componentes internos e externos. Normalmente, não é possível se obter perfeitamente furos com as mesmas medidas. Então caso isso não seja possível, será necessário considerar a recuperação da mola do Pino Elástico (retornar ao seu diâmetro original pré-instalado) para determinar as tolerâncias adequadas para cada furo. A *Figura 3* demonstra uma situação em que os furos não puderam ser alinhados com precisão.

O tamanho do furo das laterais foi projetado um pouco menor de tal forma que o pino se retenha nas laterais, e permita que a recuperação do pino toque na parede da parte central. Quanto mais comprimido for o vão central mais o pino recupera o diâmetro em função da mola, desta forma o pino pode compensar melhor a variação entre os furos e garante uma maior contato com o furo central, essa característica ajuda a manter o contato em todos os componentes.

Agora para uma articulação com ajuste livre, o oposto deve ser aplicado, ou seja os furos nas laterais são maiores, isso garantiria uma fixação ideal na parte central e a recuperação do pino poderia ser calculada para tocar levemente as partes laterais da peça, desta forma, teríamos um ajuste livre sem uma folga excessiva.

Para se obter uma articulação com ajuste por atrito na *Figura 4*, o desempenho máximo é atingido quando todos os furos são precisamente iguais, em todos os componentes internos e externos. A diferença entre as duas situações entra a *Figura 3* e a *Figura 4*, é como ocorrerá a recuperação da mola do pino. Na *Figura 4*, o comprimento do vão livre é maior nos componentes das laterais, portanto, a recuperação do pino seria maior nas extremidades, e não no centro, se os furos não puderem ser alinhados com precisão. Nesse diagrama, o pino será retido com mais firmeza no furo central enquanto se recupera em cada extremidade para manter o contato com as paredes externas do furo.

Tanto a *Figura 3* quanto a *Figura 4* resultariam em um projeto adequado se as características da mola do Pino Elástico fossem consideradas com precisão para cada situação. Se necessário, é possível estimar empiricamente o quanto um pino terá de recuperação esperada da mola que são em função do diâmetro e comprimento do furo.

Se for desejada uma articulação com ajuste livre na *Figura 4*, simplesmente certifique-se de que o pino seja retido nas extremidades aumentando o furo no componente central. O componente central oferece pouco comprimento para a recuperação do pino e, como tal, só precisa ser um pouco maior do que os furos laterais para garantir a folga sobre o pino.

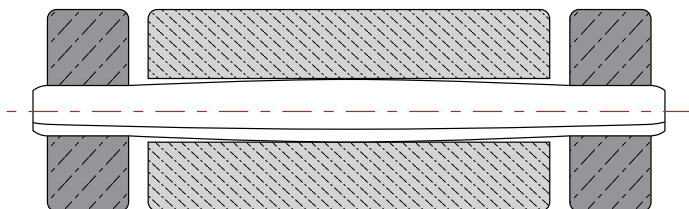


Figura 3

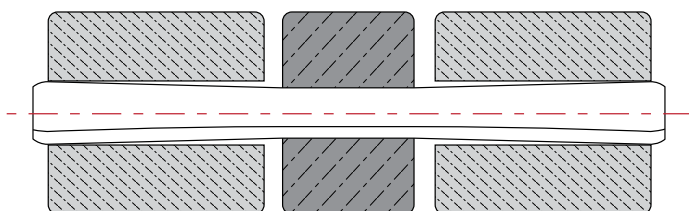


Figura 4

As condições apresentadas nas *Figuras 3 e 4* são exageradas para maior clareza. A folga (espaço) entre os componentes também é exagerada. Na realidade, uma folga significativa entre os componentes geraria um momento de flexão que também poderia resultar na migração do pino se a folga real fosse tão grande.

CONJUNTOS DE EIXO E ENGRENAGEM / CUBO

Semelhante à articulação com ajuste por atrito, os conjuntos de eixo e engrenagem / cubo precisam de fixação em ambos os componentes. O ideal é que o diâmetro dos furos seja precisamente ajustado através do eixo e da engrenagem / cubo para eliminar qualquer movimento do pino dentro dos furos. As *Figuras 5 e 6* demonstram situações em que os furos não puderam ser precisamente alinhados, porém a recuperação da mola foi levada em consideração. Eles são basicamente iguais às *Figuras 3 e 4*. Na *Figura 5*, o comprimento do vão livre é maior no centro, que é a mesma situação da *Figura 3*. O pino será retido com mais força nos furos laterais enquanto se recupera no centro para manter o contato com as paredes do furo central. A *Figura 6* está na mesma situação da *Figura 4*. O comprimento do vão livre é maior nas laterais do que no centro. O pino será retido com mais firmeza no furo central enquanto se recupera em cada lateral para manter o contato com as paredes do furo. Para todas as aplicações de eixo e engrenagem / cubo, é recomendado que a diferença entre os furos não exceda 0,05 mm (0,002"),

caso contrário, o pino estará sujeito a carga dinâmica, resultante da oscilação da velocidade que pode gerar uma enorme carga de cisalhamento na montagem.

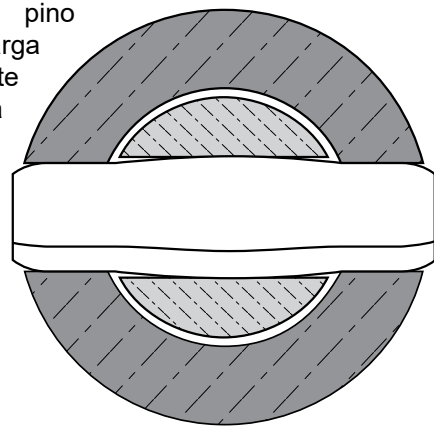


Figura 5

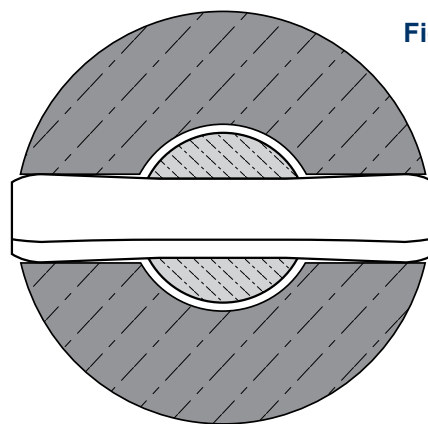


Figura 6

O movimento lateral ou “andar” dos pinos pode ser evitado se projetado adequadamente ainda no estágio de desenvolvimento da montagem. A SPIROL contam com uma equipe de engenheiros experientes, capazes de fornecer suporte técnico desde o conceito inicial até o projeto completo. Os engenheiros da SPIROL também são capazes de identificar as causas do movimento lateral em projetos existentes, auxiliando na melhoria contínua do produto. Se você estiver trabalhando em um novo projeto ou precisando de assistência em uma montagem existente, entre em contato com um engenheiro da SPIROL.

Centros Técnicos

Américas SPIROL Brasil
Indaiatuba, São Paulo
+55 19 3936 2701
info-br@spirol.com

SPIROL International Corporation
Connecticut, EUA
+1 860 774 8571
info@spirol.com

SPIROL Shim Division
Ohio, EUA
+1 330 920 3655
info@spirol.com

SPIROL Canadá
Windsor, Ontario
+1 519 974 3334
info-ca@spirol.com

SPIROL México
Apodaca, Nuevo León
+52 81 8385 4390
info-mx@spirol.com

Europa SPIROL Reino Unido
Corby, Northants, Inglaterra
+44 (0) 1536 444800
info-uk@spirol.com

SPIROL Ford
South Shields, Tyne & Wear,
Inglaterra
+44 (0) 1914 540141
contactus@ford-engineering.com

SPIROL França
Saint-Léonard
+33 (0) 3 26 36 31 42
info-fr@spirol.com

SPIROL Alemanha
Munique
+49 (0) 89 4 111 905 71
info-de@spirol.com

SPIROL Espanha
Barcelona
+34 932 71 64 28
info-es@spirol.com

SPIROL República Checa
Praga
+420 226 218 935
info-cz@spirol.com

SPIROL Polônia
Varsóvia
+48 510 039 345
info-pl@spirol.com

Ásia Pacífico SPIROL China
Xangai
+86 (0) 21 5046-1451
info-cn@spirol.com

SPIROL Malásia
Iskandar Puteri, Johor
+60 77 063 960
info-my@spirol.com

SPIROL Coreia
Seul, Coreia do Sul
+82 (0) 10 9429 1451
info-kr@spirol.com



**Pinos Elásticos
Espirais**



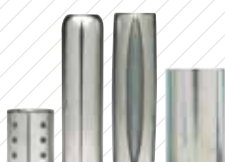
Pinos Elásticos



Pinos Sólidos



**Buchas de
alinhamento**



**Espaçadores &
Componentes Tubulares**



**Limitadores de
Compressão**



**Insertos Roscados
para Plásticos**



Molas Prato



**Componentes
Aeroespaciais Usinados**



**Calços de precisão,
arruelas e juntas de metal**



Calços Laminados



**Sistemas de
Alimentador Vibratório**



**Tecnologia de
Instalação de Pino**



**Tecnologia de
Instalação de Insertos**



**Tecnologia de Instalação
de Limitadores de
Compressão**

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

A SPIROL oferece suporte complementar de Engenharia de Aplicação. Ajudamos no desenvolvimento de novos projetos, bem como na resolução de problemas de montagem e redução de custo de projetos existentes. Acesse nosso **Serviço de Suporte de Engenharia de Aplicação** em **SPIROL.com.br**.