

# TESTE DE ESTANQUEIDADE

## Mais do que encontrar vazamentos

Consumidores (e clientes) não querem produtos que vazem. De fato, eles estão cada vez mais, exigindo melhorias e qualidade no desempenho dos produtos. Devido a isto, alguns fabricantes têm sido obrigados a usar testes de estanqueidade como método de controle de qualidade. Para sua vantagem, a técnica fala mais do que onde o produto vaza. Por exemplo, a presença do vazamento em uma montagem pode significar: aperto insuficiente de conexões; falta de vedação ou outro componente da montagem; usinagem mal feita de superfícies concordantes; anéis de vedação danificados; e uma série de outras razões que não têm nada a ver com a mais comum das razões para o teste: a de detectar vazamentos causados por porosidade de corpos fundidos.

Alguns fabricantes têm desenvolvido uma variedade de equipamentos de teste que oferecem velocidade, confiabilidade e sensibilidade que não se ouvia falar a uma década atrás. Existem vários métodos de teste de vazamento de produção atualmente disponíveis, e significantes diferenças entre eles.

### **Tudo vaza**

O teste de vazamento de produção não se contenta com a simples questão: "O produto vaza?" A resposta para esta pergunta é sempre, "Sim, vaza!" A questão principal é, "Quanto?!" Tudo que é fabricado vaza um pouco, mesmo que o vazamento possa ser tão pequeno que seriam necessárias algumas vidas para ser detectado pelo homem, sem a ajuda de um equipamento de instrumentação sensível.

Consequentemente, o primeiro parâmetro de vazamento que tem que ser decidido antes de procurar por um sistema de teste de produção é: Que taxa de vazamento é aceitável para a peça ou montagem que será testada? Saber esta taxa de vazamento não somente simplifica a seleção do equipamento mais adequado para uma aplicação particular mas também tem implicações econômicas.

Se a taxa de vazamento especificada é escolhida **desnecessariamente estreita**, os custos de fabricação irão fugir da faixa de competitividade da concorrência. Por outro lado, se a taxa de vazamento não for **estreita o suficiente**, o desempenho do produto poderá ser inaceitável pelo cliente e os custos de manutenção em garantia elevados. Manter o balanço entre custos de fabricação e desempenho do produto, é de vital importância.

A taxa máxima de vazamento permissível para um produto pode ser determinada de diversas formas. Se o produto já é fabricado a algum tempo, é normalmente suficiente pegar amostras da linha de produção e fazer um teste de laboratório, injetando o fluido com que a peça irá trabalhar e gerando irregularidades controladas para que a peça comece a vazar este fluido. Ou seja, furos tão pequenos que não implicam em vazamento do fluido, mas implicarão em vazamentos com ar (teste a seco). Se o fluido for o próprio ar, sugerimos procurar uma literatura ou norma conveniente.

Para estabelecer a especificação de vazamento para um novo produto, duas regras boas podem ser aplicadas:

\* A 20 PSI, um furo que permite um vazamento de 12 sccm (centímetros cúbicos por minuto padrão) de ar, não irá permitir que a peça que é utilizada com óleo, vaze.

\* A 20 PSI, um vazamento de 5 sccm em ar, a peça não vazará água.

Estas regras são baseadas no fato de que as viscosidades do ar, óleo e água são diferentes. A tensão superficial dos líquidos tem o efeito de evitar que a água e o óleo escapem por furos de diâmetros em que o ar escaparia. Quando condições de extrema temperatura, pressão ou vácuo estão envolvidas, exaustivos pré-testes de protótipos são necessários para estabelecer especificações apropriadas de taxa de vazamento.

### **Métodos de teste de produção**

Equipamentos modernos de teste de estanqueidade de produção variam em sofisticação desde tanques d'água para imersão - que permitem a detecção visual de vazamentos grosseiros - até espectrômetros de massa que podem facilmente detectar um vazamento menor que  $10^{-10}$  sccm (um centímetro cúbico em 20000 anos).

#### Equipamento de teste visual (teste de imersão)

Este é o mais barato e impreciso tipo de equipamento de detecção de vazamento. Este equipamento consiste em um pouco mais que um regulador de ar e alguma forma de vedação que sele a peça e permita que o ar seja introduzido com uma pressão de teste predeterminada. A peça é então, mecanicamente ou manualmente, submergida num tanque com água. Um operador procura bolhas escapando devido a um vazamento na peça.

Enquanto um operador consciente com boa percepção visual pode ser capaz de detectar vazamentos da ordem de 1 sccm, a confiabilidade deste método é hoje considerada inaceitável em todas as grandes empresas. Os custos da água em contato com a peça em teste (corrosão, operação, etc.) são a principal razão para a rejeição deste tipo de equipamento de detecção de vazamento.

#### Detetores por queda de pressão TEX-G4-DF

Estes fazem com que a peça seja cheia com ar a uma pressão de teste predeterminada, e então selada. A pressão dentro da peça é monitorada por um sensor de pressão, e qualquer decréscimo na pressão que ocorra após um certo período de tempo é interpretado como vazamento. A quantidade de vazamento pode ser aproximadamente calculada medindo-se o volume interno da peça testada, e a pressão de teste no começo e no final do teste.

Este método de detecção de vazamento é útil para verificar peças que permitem vazamentos entre 1 e 500 sccm (centímetros cúbicos por minuto). Este método é preciso somente se a temperatura na peça for mantida constante durante todo o teste. Esta necessidade é informada para relação entre temperatura, volume e pressão expressa nas leis de Boyle e Charles.

Devido à características físicas de comportamento do ar, dependendo do volume da peça, da grandeza da pressão de teste, velocidade de enchimento (variação de temperatura) e

alguns outros fatores menos relevantes, **todos** os testes eletrônicos necessitam de uma **fase de estabilização** que é um tempo perdido aguardando o ar estabilizar para que as medidas possam ser executadas com precisão.

Desde que a temperatura esteja estabilizada, a peça em teste é isolada. Depois de um tempo suficiente para o ar escapar, se um vazamento existir, a pressão na peça é monitorada e medida. A diferença de pressão (que se desenvolve na peça em teste) é usada para indicar a taxa de vazamento.

Um melhor refinamento do método de queda de pressão consiste em um sensor diferencial de pressão que simplifica e agiliza esta medida do vazamento. Existem ainda outros sistemas que usam sensores diferenciais de zero flutuante que minimiza o tempo de estabilização do sistema.

## Detetor de fluxo dinâmico TEX-G4-VE

Usado em laboratório por muitos anos, mas somente recentemente existem equipamentos deste tipo disponíveis que podem operar no ambiente agressivo de chão de fábrica. Com este método, uma variedade muito grande de taxas de vazamento podem ser medidas com grande precisão e repetibilidade.

No método de teste de fluxo dinâmico inclui uma peça de volume de referência semelhante ao volume da peça a ser testada. Ambos os volumes da peça e de referência são pressurizados com uma fonte de ar comum. Quando a pressão de teste é alcançada, a fonte de ar é cortada e a conexão entre os dois volumes é mantida aberta durante um certo tempo até que a temperatura e a pressão se estabilizem dentro deles.

Quando o teste começa, um medidor de fluxo, inserido entre a peça de referência e a peça em teste, mede a taxa com que o ar está escapando ou sendo introduzido na peça. Desde que o taxa de fluxo seja, efetivamente, a taxa de vazamento de ar para fora da peça, uma medida precisa do nível de vazamento é obtido.

Devido os sensores envolvidos, este, assim como os outros testes descritos a seguir, têm um custo de manutenção e venda muito mais elevado, devendo ser avaliada a sua real necessidade num ambiente agressivo como o de chão-de-fábrica brasileiro.

## Detetores de vazamento por ionização

São tipicamente usados para testar peças com um vazamento máximo da ordem de 1 a 0,0001 sccm. Em contraste com os métodos acima descritos, sistema de detecção por ionização evacua o ar da peça em teste e medem a taxa com que o ar vaza *para dentro* da peça em teste.

A peça em operação é selada e evacuada até um determinado nível. A pressão absoluta na peça é monitorada por um detetor de ionização. Qualquer acréscimo na pressão que ocorra após algum tempo é interpretado como vazamento. O detetor opera ionizando as moléculas entre um par de eletrodos de alta voltagem. O gás ionizado irá passar pelos eletrodos, criando uma variação de corrente elétrica proporcional a concentração iônica (pressão).

## Detetores a gases halogêneos

Largamente usados por fabricantes de ar-condicionados. O uso de outro gás que não o ar para o teste oferece a vantagem de minimizar a introdução de umidade num sistema seco. Esta vantagem é muito importante para sistemas de ar-condicionado, onde a presença de qualquer umidade nas linhas tem um efeito devastador na eficiência do sistema.

Detetores eletrônicos simples são manualmente percorridos por fora da peça em teste que já está cheia de com o gás de teste. Estes detetores não só detectam vazamento, mas também apontam sua localização. A sensibilidade de detecção de vazamento para sistemas de teste halogênicos vão de aproximadamente 1 até 0,0001 sccm. Todavia, este método não dá a medida quantitativa da taxa de vazamento; ele somente indica que o vazamento existe e onde está localizado.

## Detetores de vazamento por espectrômetros de massa

Este oferece de longe a mais sensível forma de detecção de vazamento de hoje. Taxas de vazamento tão pequenos quanto 0,000001 sccm podem ser detectados em escala de produção com este tipo de equipamento. Neste método, as peças são seladas e evacuadas a aproximadamente  $10^{-13}$  torr. Para obter este nível de vácuo, duas bombas de vácuo, uma mecânica e outra por difusão de óleo devem ser montadas (Figura 6). O detetor de vazamento consiste em um pequeno espectrômetro de massa que é ajustado para o número de massa de um ambiente rico em hélio. Qualquer vazamento na peça em teste será mostrado por um acréscimo na leitura do indicador do espectrômetro.

Existem diversos tipos diferentes de espectrômetros de massa disponíveis. Basicamente, eles operam submetendo as moléculas de gás restantes na peça em teste a forças magnéticas ou elétricas intensas que fazem as partículas se separarem seguindo caminhos específicos dependendo de sua massa física. Através do uso de detetores sensíveis e potentes amplificadores de sinal, a concentração de cada um destes elementos é medida.



**MEDIR PARA MELHORAR !**

[TEX.com.br](http://TEX.com.br)