

As virtudes capitais das ligas de zinco na fundição

O que possuem em comum equipamentos e peças tão diversos como torneiras, chuveiros, grampeadores, lanternas, peças para luminotécnica, alto-falantes e travas de portas, bases de suporte para aparelho de TV, entre outros, além da elegância no design? Ou estojos para caixas de câmbio, caixas de engrenagem, estruturas para turbinas e conectores eletrônicos, além da tenacidade? Simplesmente a maior parte desses produtos foi fabricada com ligas de zinco, o que permitiu aos seus usuários desfrutar das vantagens proporcionadas pela fundição com ligas de zinco: a harmonia ambiental, estética atraente, alta resistência, tenacidade, a superação de expectativas, precisão e economia de recursos.

A fundição utilizando ligas de zinco permite usufruir das características de elevada densidade, resistência mecânica e durabilidade do metal, que também possuem dureza e estabilidade dimensional, tornando-as ideais para trabalhos em componentes mecânicos, como engrenagens, por exemplo, que teriam menor durabilidade caso fossem moldadas em polímeros. Como o zinco pode ser fundido a temperaturas baixas, proporciona ainda economia de energia e processamento em comparação a outros metais e ligas de engenharia (veja quadro).

Beleza e versatilidade

As ligas à base de zinco têm grande variedade de aplicações funcionais e decorativas e oferecem enorme maleabilidade e versatilidade, permitindo ao designer desenvolver desde peças simples e elegantes, até outras extremamente sofisticadas e complexas, tanto geométrica como funcionalmente. O acabamento superficial das peças fundidas em zinco pode ser feito por meio de um processo vibratório bastante econômico. Um polimento leve ou químico pode ser utilizado em casos que exijam acabamento excepcionalmente regular. A facilidade de trabalho permitida pela alta fluidez das ligas de zinco inclui a possibilidade de acrescentar à peça textura superficial previamente definida, ou mesmo em todo o produto sem acabamento, além de propiciar a moldagem de atributos externos, como inscrições e logotipos. Além disso, uma ampla gama de revestimentos de conversão e orgânicos e acabamentos metálicos por eletrodeposição - como níquel, cromo acetinado e brilhante, por exemplo -, podem ser aplicados com facilidade e confiabilidade a qualquer superfície selecionada do componente. O designer também pode influenciar a percepção do usuário em relação ao peso, equilíbrio e resistência, graças à densidade das ligas de zinco, que possibilita produzir peças com paredes muito finas. Assim, podem ser obtidos fatores muito valorizados

pelos usuários, como a sensação “fria” no tato e o toque metálico de qualidade, por exemplo. Da mesma forma, revestimentos superficiais poliméricos, de sensação “quente”, também são opções táteis disponíveis ao designer.

Alta resistência e elevada confiabilidade

As peças fundidas em ligas de zinco são reconhecidas pelo mercado devido à sua funcionalidade e confiabilidade excepcionais, garantidas pelos diferentes tipos de resistência mecânica que apresentam. Elas têm limite de escoamento em temperatura ambiente muito superior ao limite do alumínio 380 e do magnésio AZ91D. O limite de resistência à tração das peças fundidas em ligas de zinco pode superar os do alumínio 380 e do magnésio AZ91D; os plásticos de engenharia têm dificuldade de oferecer performance equivalente à das ligas de zinco, que até mesmo o nylon reforçado com vidro não consegue atingir.

As ligas de zinco apresentam ainda alto grau de absorção de energia em regime plástico, quando sujeitas a níveis destrutivos de carga. Em uma ruptura, os níveis de alongamento podem variar, normalmente, entre 4% e 6%, mas também podem alcançar até 12% em paredes mais espessas. Isso significa que falhas repentinas e catastróficas podem ser evitadas pela observação dos sinais de distorção apresentados pela peça fundida em ligas de zinco, ao ser sobrecarregada. Já o alumínio e o magnésio sofrem falhas mais repentinamente em nível de cerca de 3%, e sem nenhum sinal de distorção.

A resistência das peças fundidas em ligas de zinco – ao cisalhamento, torção, flexão e compressão – é muito superior à do alumínio, magnésio e plásticos. Com Módulo de Young de 96 GPa, as peças fundidas em ligas de zinco são mais rígidas do que o Alumínio 380 e duas vezes mais rígida do que o Magnésio AZ91D. A maior parte dos produtos de plástico teria de ter perfil extremamente espesso para competir em aplicações de engenharia, aumentando consideravelmente seu custo.

Durante o processo de fundição, a liga de zinco é excepcionalmente fluída, o que permite redução no peso e excelente resistência das peças com paredes finas. Assim, elementos de paredes finas, sujeitos a cargas de apoio muito pesadas, podem ser colocados exatamente onde eles são necessários, como por exemplo nas extremidades do produto, para oferecer resistência estrutural e performance máximas. Para aplicações que envolvem carga contínua a temperaturas elevadas - como mecanismos de travamento -, as ligas de zinco possuem resistência à deformação superior à oferecida pelos plásticos reforçados.

Tenacidade

As ligas de zinco possuem também reputação comprovada de confiabilidade e resistência em condições severas de carga. Em temperatura ambiente normal, as peças fundidas em ligas de zinco têm resistência muito maior ao impacto do que o Alumínio 380 e o Magnésio AZ91D, e os plásticos ABS. A -30°C , as ligas de zinco ainda são melhores e, até mesmo a -40°C , o zinco tem o mesmo nível de resistência ao impacto do alumínio fundido. Ligas de zinco são significativamente mais rígidas do que as ligas de alumínio ou magnésio. O acréscimo de elementos de liga, como o cobre, contribui consideravelmente para a boa resistência ao desgaste apresentada pelas ligas de zinco. Por isso, essas ligas são utilizadas em aplicações de exigência moderada, nas quais suas propriedades naturais de resistência à compressão podem ser exploradas. A fadiga é um dos mecanismos de falha mais freqüentes em componentes. As ligas de zinco, como outras ligas metálicas fundidas, são entre 7 e 10 vezes mais resistentes à fadiga do que o ABS. A tenacidade à fratura K_{IC} das ligas de zinco e outras ligas metálicas fundidas é cerca de 10 a 30 vezes maior do que a dos plásticos de engenharia. Peças fundidas em zinco têm muito mais a oferecer ao designer em situações extremas.

Precisão

A fundição sob pressão de ligas de zinco em câmara quente é o único processo de baixo custo e alto volume que pode fabricar componentes dimensionais para tolerâncias mais rígidas e precisas. Isto porque a peça fundida sob pressão é de cinco a dez vezes mais precisa do que as produzidas por outros processos, como prensagem, fundição por gravidade ou conformação em pó. A fundição sob pressão pode ser comparada com a fresagem ou usinagem. Na fundição sob pressão, as ligas de zinco são de duas a quatro vezes mais precisas do que outras ligas de magnésio ou alumínio. A alta contração durante a solidificação e a absorção de água dificultam aos plásticos alcançar tolerâncias próximas. A precisão excepcional, previsibilidade e produtividade obtidas pelo processo de fundição de ligas de zinco são evidentes num mesmo lote de peças, e também em lotes distintos. A qualidade superficial é excelente em virtude da reduzida taxa de degradação da superfície do molde.

Economia de recursos

O processo de fundição de ligas de zinco em câmara quente tem custos mínimos de processamento, devido à economia no tempo de produção, processo que, aliado à temperatura relativamente baixa necessária à fundição de ligas de zinco, permite obter taxas de produção excepcionalmente altas. Para peças de porte médio, são comuns taxas entre 400 e 1.000 injeções por hora. Peças pequenas extremamente detalhadas podem ser produzidas

com até 3.500 injeções por hora, em máquinas especializadas. Para comparar: a variação típica de velocidade de injeção para componentes de porte médio de alumínio, magnésio e plástico é de 100 a 250, 200 a 300 e 100 a 300, respectivamente.

Além disso, para o mesmo número de peças fundidas do mesmo tamanho, o alumínio utiliza pelo menos 50% mais energia do que as ligas de zinco, enquanto o magnésio precisa de pelo menos 15% mais energia por peça produzida. Além disso, a precisão e a superfície excelente das ligas de zinco, combinadas ao design inteligente do produto e do molde nas peças fundidas em “Near Net Shape” permitem resultar em peças com alta precisão dimensional, o mais próximo possível da peça pronta e usinada, reduzindo a necessidade de usinagem e a geração de sucata. As ligas de zinco também facilitam a montagem pois, quando necessário, a alta ductilidade do zinco permite que as peças sejam deformadas, de maneira controlada, para alcançar a forma final desejada, ou que sejam acopladas a outros componentes adjacentes em processos de baixo custo, como dobramento e conformação.

A fundição com ligas de zinco oferece, em grandes volumes, economia de custos consideráveis, porque o molde normalmente dura entre 750 mil e 2 milhões de injetadas. O alumínio e o magnésio têm dificuldade para alcançar 250 mil e 500 mil injetadas, respectivamente. As ligas de zinco oferecem ainda vantagens comparativas: os usuários de peças fundidas em ligas de zinco não terão de absorver os custos com problemas especiais, relacionados com riscos de incêndio, como ocorre no caso do magnésio, ou testes de estanqueidade, necessários para peças fundidas em alumínio ou os problemas de absorção de água, no caso dos plásticos.

Todas essas vantagens são acrescidas ainda de outras, ambientais, que têm importância crescente para a sociedade. Entre elas, está o fato de que, no processo de fundição de ligas de zinco, a poluição e emissão de gases de efeito estufa são mínimos, em comparação a outros processos, com emissões insignificantes na atmosfera, solo e água; tem consumo de energia muito menor do que em processos alternativos comparáveis de manufatura em massa; nenhum gás ambientalmente nocivo é utilizado no processamento e os resíduos do processamento podem ser reciclados. As ligas de zinco adequam-se, conforme definidas pelos padrões internacionais de composição química, às exigências das legislações de veículos em fim de vida (ELV), restrição de substâncias nocivas (RoHS) e resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (WEEE). As peças fundidas em ligas de zinco, além de excelente resistência a várias condições agressivas, possuem ótima qualidade e baixo custo de produção.

Elas apresentam resistência considerável à corrosão e ao desgaste, resultando assim em um serviço confiável e durável, geralmente mensurado em décadas e que economiza recursos naturais por evitar substituições freqüentes.

Ariane Souza é engenheira do Departamento de Desenvolvimento de Mercado da Votorantim
Metais Zinco