

AÇOS FERRAMENTA

Adilson Rodrigues da Costa
Eng. Met.; D. Sc.

Email: arcosta@spectrum-engenharia.com

Skype: adilson.costa70

Uma definição exata de aço-ferramenta, satisfatória tanto para o usuário como para o produtor, é praticamente impossível. Enquanto que para um leigo qualquer aço utilizado na fabricação de uma ferramenta é um aço-ferramenta, grande parte dos aços considerados como "ferramenta" pelos produtores são vendidos para aplicações diversas, que não as de fabricar ferramentas. É importante dividir as numerosas composições de aços ferramenta em um número restrito de grupos ou famílias, visando a facilitar sua comparação e seleção. Classificá-los por meio da composição química, como nos casos da classificação SAE, não é possível, uma vez que as variações de composição química são extremamente amplas, mesmo em aços com aplicações semelhantes. Por outro lado, alguns dos aços mais ligados podem sofrer mudanças radicais de composição (substituição de determinado elemento de liga por outro) sem que suas propriedades e características de emprego se alterem substancialmente. Uma classificação baseada apenas no emprego, por outro lado, é plausível em certos casos, porém é impossível agrupar-se, por exemplo, aços para machos que podem ser feitos desde com aço carbono até com aços rápidos. Na tabela que segue listamos a classificação/notação proposta pela AISI:

S - Aços resistentes ao choque (Shock)
P - Aços para moldes/aços para trabalho a frio
W - Aços temperáveis em água (Water)
O - Temperáveis em óleo (Oil)
A - Média liga, temperáveis ao ar (Air)
D - Alto carbono, alto Cromo
H - Aços para trabalho a quente (Hot working)
H10 - H19 - Aços ao Cromo
H20 - H39 - Aços ao Tungstênio
H40 - H59 - Aços ao Molibdênio

P - Aços Ferramenta para Trabalho a Frio

Os aços para trabalho a frio estão entre os mais importantes na classificação dos aços ferramenta devido à variedade de aplicações que encontram suas propriedades mais importantes incluem:

- 1 - Pequena distorção na têmpera
- 2 - Alta dureza após têmpera
- 3 - Alta temperabilidade, com temperaturas de austenitização baixas
- 4 - ausência de trincas na têmpera de seções complexas

5 - Manutenção de gume afiado para corte

No entanto, não apresentam dureza a quente. A primeira dessas propriedades permite o emprego destes aços em ferramentas complexas que não podem ser usinadas após tratamento térmico.

O - Aços Temperáveis em Óleo

Dentre os aços temperáveis em óleo o O1 é o mais comum. Sua temperabilidade é obtida, principalmente, pelo teor de manganês por volta de 1.2%. Além disso, a presença de cromo e tungstênio reduz a tendência ao crescimento dos grãos. Os usos típicos dos aços "O" são: machos, matrizes e punções, pequenas tesouras, guilhotinas, calibres, brocas, matrizes de cunhagem, trefilas moldes para plásticos, etc.

A - Aços Temperáveis ao Ar

Nesta família o aço A2 é o mais largamente empregado. Seus competidores são os da série "O" (especialmente o O1) e os da série "D" (D2, D3 e D6, principalmente). A combinação única de propriedades dos aços da série "A" torna-os especialmente adequados para serviços onde boa resistência à abrasão deve ser conjugada com excepcional resistência ao impacto, além das propriedades básicas dos aços para trabalho a frio. São largamente empregados em matrizes de corte, de estampagem, punções, matrizes para laminação de roscas, matrizes de embutimento, devido às óbvias vantagens da têmpera ao ar, estes aços têm encontrado cada vez mais aplicações em substituição aos aços "O".

D - Aços Alto Cromo - Alto Carbono

Os aços alto cromo - alto carbono foram inicialmente desenvolvidos durante a 1ª Guerra Mundial para substituir os aços rápidos. Não apresentaram bons resultados porque seus valores de dureza a quente se mostraram insuficientes para as aplicações desejadas. Notou-se, no entanto, que a alta resistência ao desgaste obtida pela presença de carbonetos de cromo duros e a notável indeformabilidade os tornavam extremamente úteis para aplicações em matrizes. Como estes aços têm 1.5-2.2%C e 12.00%Cr são muito suscetíveis à segregação durante a solidificação de lingotes, resultando em estruturas de carbonetos pouco favoráveis e requerendo forjamentos posteriores para refinar esta estrutura. Os tipos mais comuns são D2, D3, D4 e D6. Entre os tipos comuns, o D2 é o mais comumente utilizado. Desejando-se vida mais longa para as ferramentas, D3 e D6 com teores de carbono mais elevados podem ser usados. Apesar de ser um aço para trabalho a frio, o D2 é usado, freqüentemente, em matrizes para rebarbagem de forjados. Ferramentas de aços série "D" são punções e matrizes de corte, embutimento, além das citadas para os aços "A".

S - Aços Resistentes ao Choque

Os aços da série "S" foram inicialmente pesquisados para emprego em molas. Têm, por isso, alta resistência à fadiga e choques mecânicos. Para atingir os elevados índices de tenacidade necessários o teor de carbono é mantido baixo, da ordem de

0.5% e a temperabilidade é obtida por meio de elementos de liga. A temperabilidade dos aços "S" é, normalmente, superior à dos aços "W".

P - Aços para Moldes

O rápido crescimento e a importância da indústria de plásticos nos anos recentes causaram uma expansão considerável no número de aços para moldes. O uso destes aços estende-se, também, à fundição em moldes permanentes ou por injeção de chumbo, estanho e ligas de zinco. Dentre as diversas propriedades requeridas para um bom aço para matrizes é necessário baixa dureza quando recozido para permitir a usinagem ou prensagem da matriz, resistência ao desgaste, ao impacto e resistência mecânica no núcleo. Além disso, é essencial que o aço apresente excelentes características de polimento. Como a capacidade de "aceitar" um bom polimento está intimamente ligada à quantidade e tipo de inclusões, a limpeza interna do aço é fundamental. Os aços mais comuns desta família são: P1, P6 e P20. Os aços para moldes podem ser usados cementados ou simplesmente temperados e revenidos. Além disso, como as temperaturas de processos podem ser razoavelmente elevadas, é necessário que tenham boa resistência ao amolecimento (queda de dureza) no revenido.

H - Aços para Trabalho a Quente

Em diversos casos, pode-se utilizar aços de baixa liga para matrizes de forjamento a quente. Em geral, empregam-se para trabalho a quente aços de média ou alta liga, na maior parte das vezes com teores de carbono baixos (0.25% - 0.60%). São propriedades necessárias aos aços para trabalho a quente:

- Resistência à deformação na temperatura de uso.
- Resistência ao impacto.
- Resistência à abrasão e erosão a quente.
- Resistência à deformação no tratamento térmico.
- Usinabilidade adequada.
- Resistência ao trincamento a quente.

Dentre os três subgrupos da série "H" são muito mais usuais e mais comerciais os ligados ao Cr, principalmente H11, H12, H13. Tais aços foram, inicialmente, desenvolvidos para a fundição sob pressão de alumínio devido à resistência à erosão provocada pelo metal líquido, resistência às trincas a quente e ao médio custo. As aplicações típicas dos aços H10 - H13 são: moldes para fundição, matrizes de forjamento, ferramentas para extrusão a quente, tesouras e todo tipo de matrizes para trabalho a quente envolvendo choque. Uma parte dos aços série "H" é empregada como aços de ultra alta resistência para fins estruturais.

Aços Rápidos

Os aços rápidos são, basicamente, empregados na fabricação de ferramentas de corte em geral quando se deseja corte a alta velocidade e com pesados avanços. Apesar das grandes diferenças em composição química encontradas entre os diversos tipos

de aços rápidos, suas características são, basicamente, as mesmas;

- Contém carbono suficiente para combinar-se com os elementos de liga produzindo carbonetos de elevada dureza e abrasividade, em grande quantidade.
- Temperam completamente apresentando dureza uniforme até em seções de 300mm de diâmetro.
- Apresentam endurecimento secundário no revenido entre 510C e 590C.
- Atingem, praticamente, a dureza máxima quando temperados em ar parado.

Suas composições variam em amplas faixas atingindo níveis elevados dos elementos de liga de mais alto custo: molibdênio, vanádio, tungstênio e cobalto. conseqüentemente, observa-se que os aços rápidos estão, normalmente, entre os mais caros do mercado. Na aplicação correta o preço é mais do que compensado pela longa vida da ferramenta, redução das paradas para afiar com conseqüente aumento da produtividade. Uma vez que as disponibilidades dos elementos de liga e, conseqüentemente seus custos são extremamente sensíveis a problemas políticos, embargos, guerras, etc, o usuário de aço rápido deve manter-se informado dos custos de aços de diversas famílias e, se possível, desenvolver alternativas para casos de falta de material ou aumento excessivo de preços. É neste contexto que o investimento em novas tecnologias de processamento destes materiais ganha impulso continuamente. Dentre as alternativas apresenta-se o processamento de superfícies de aços ferramenta usando laser de alta potência. esta tecnologia, já comprovada nos países de economia avançada, permite desenvolver micro constituintes estruturais capazes de elevar as propriedades mecânicas da superfície tratada a níveis inusitados comparados com os obtidos por caminhos convencionais. Estas melhorias de propriedades mecânicas têm reflexos econômicos surpreendentes se considerada a diminuição do consumo de ferramentas por desgaste com conseqüente diminuição do número de horas paradas para trocas e manutenções.