



CAPÍTULO 7

SOLDAGEM *TIG*

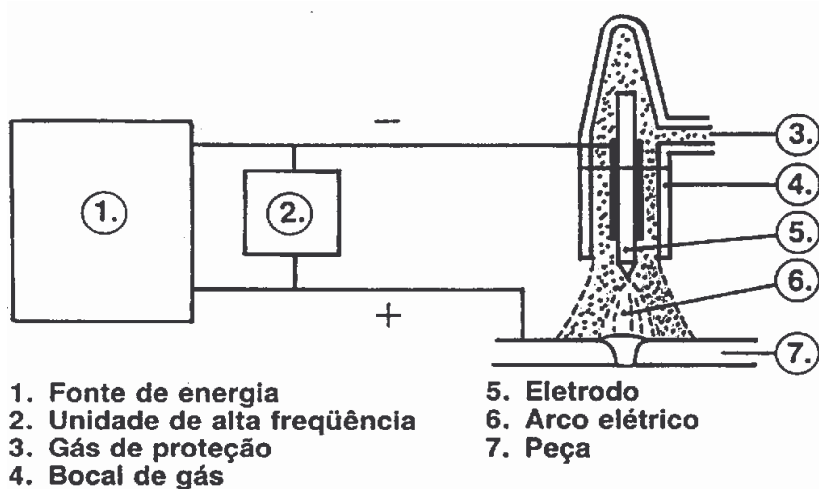


PROCESSO DE SOLDAGEM TIG (Tungsten Inert Gas) – GTAW

É um processo de soldagem por fusão, a arco elétrico que utiliza o calor gerado pelo arco formado entre o eletrodo de Tungstênio não consumível e a peça que se deseja soldar. A proteção da poça de fusão é conseguida com a adição de um gás inerte ou mistura de gases inertes sobre ela, sendo que o gás também tem a função de transmitir a corrente elétrica quando ionizado durante o processo e ainda auxiliar a resfriar o eletrodo; a soldagem pode ser realizada com ou sem metal de adição.

A abertura do arco pode ser facilitada pela sobreposição de uma corrente de alta frequência, para evitar que se tenha de riscar a peça com o eletrodo de Tungstênio. O arco inicial, obtido pela corrente de alta frequência, ioniza o gás possibilitando a abertura do arco principal.

Esquemática do processo TIG com sobreposição de alta frequência



O eletrodo não consumível utilizado para soldagem é constituído de Tungstênio puro ou ligado a diversos elementos químicos, pois a presença desses elementos de liga aumenta a capacidade de emissão de elétrons, além de permitir uma maior vida útil ao eletrodo. A classificação AWS A 5.12-92 apresenta os valores máximos de cada elemento químico:

Classe AWS	W %	CeO ₂ %	La ₂ O ₃ %	ThO ₂ %	ZrO ₂ %	Outros % max.	Cor da ponta
EWP	99,5	-	-	-	-	0,5	Verde
EWCe-2	97,5	1,8-2,2	-	-	-	0,5	Laranja
EWLa-1	98,3	-	0,9-1,2	-	-	0,5	Preta
EWTh-1	98,5	-	-	0,8-1,2	-	0,5	Amarela
EWTh-2	97,5	-	-	1,7-2,2	-	0,5	Vermelha
EWZr-1	99,1	-	-	-	0,15-0,4	0,5	Marrom
EWG	94,5	-	-	-	-	0,5	Cinza



O eletrodo serve apenas como ponto focal para o direcionamento do arco, sendo que para não haver fusão do mesmo na temperatura do arco, utiliza-se o Tungstênio, que possui ponto de fusão 3370°C ; sua ponta deve ser convenientemente preparada para minimizar o diâmetro do arco conforme esquema abaixo.

Preparação da ponta do eletrodo de Tungstênio

$$\lambda = 2 \times D$$

Exemplo:

$$\begin{aligned} \text{Ø do eletrodo } 1.6. &\Rightarrow \lambda = 2 \times 1.6 \\ &\lambda = 3.2 \end{aligned}$$



Nos processos de soldagem da maioria dos materiais procura-se ligar o eletrodo em CC polaridade direta pois o calor gerado em sua extremidade é menor, comparadamente à polaridade inversa.

Na soldagem do Alumínio no entanto, muitas vezes utiliza-se a polaridade inversa, mesmo com o risco de fusão do eletrodo, pois para quebrar a camada de óxido de alumínio, de alto ponto de fusão, é necessário que o fluxo de elétrons saia do Alumínio para o eletrodo (fenômeno que recebe o nome de dispersão); melhor que utilizar CC em Alumínio é optar pelo uso de corrente alternada, que quebra a camada de óxido e não aquece em demasia a ponta do eletrodo

Para soldagem com corrente acima de 130 A deve-se utilizar tochas refrigeradas a água; para correntes menores há tochas de diferentes tamanhos, que devem ser escolhidas em função da aplicação.

É um processo lento, usualmente manual, podendo ser automatizado (taxas de 0,2 a 2 kg/h) e as soldas produzidas são de excelente qualidade; não produz escória, gera poucos respingos, pouca fumaça, pequena Z.T.A. com poucas deformações e pode ser utilizado em todas as posições. Os cordões de solda são de ótimo acabamento, uniformes, geralmente não requerendo nenhum procedimento de acabamento ou limpeza posterior.

A soldagem TIG é bastante adequada para espessuras finas, pois possibilita o perfeito controle da fonte de calor, sendo que muitas vezes ela é utilizada sem metal de adição, somente caldeando-se as bordas do metal a ser soldado. É muito comum, também utilizar o TIG para o passe de raiz na soldagem de peças espessas e de grande responsabilidade.

É um processo que requer muita habilidade do soldador, uma limpeza perfeita dos metais a serem soldados, além de emitir grande quantidade de radiação ultravioleta. Estas radiações queimam rapidamente as partes da pele expostas, bem como as vistas e ainda tem capacidade de decompor solventes armazenados nas imediações, liberando gases bastante tóxicos; as radiações facilitam a geração de O_3 nas proximidades. Pode-se soldar aços carbono,



inoxidáveis, alumínio, magnésio, titânio, cobre, zircônio e outros metais de difícil soldagem, nas espessuras de 0,5 a 50 mm.

Efeito do tipo de corrente e polaridade na soldagem TIG

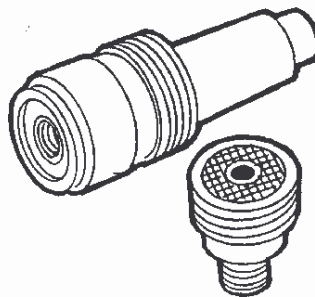
Tipo de corrente	CC -	CC +	CA (Balanceada)
Polaridade de eletrodo	Negativa ou direta	Positiva ou Inversa	
Fluxo de elétrons e íons			
Característica de penetração			
Ação de limpeza de óxidos	Não	Sim	Sim, em cada semi - ciclo
Balanco de calor no arco (aprox.)	70 % na peça 30 % no eletrodo	30 % na peça 70 % no eletrodo	50 % na peça 50 % no eletrodo
Penetração	Estreita e profunda	Rasa e Superficial	Média
Aplicação	Aço, Cu, Ag, Aços austeníticos ao Cr - Ni e ligas resistentes ao calor.	Utiliza-se correntes pequenas. Não viável para correntes elevadas.	Al, Mg, e suas ligas.

Os gases de proteção mais utilizados são o Argônio e o Hélio, ou uma mistura de ambos; os gases são direcionados por bocais cerâmicos, metálicos ou por bocais tipo gás-lens, visto na figura abaixo.

Gas lens

O fluxo de gás pode ser reduzido em aproximadamente 50%.

A ponta do eletrodo pode ser projetada de 15-20mm, para fora do bocal.



O Argônio é o gás mais utilizado, principalmente devido ao menor custo e maior disponibilidade, mas possui outras vantagens:

Arco mais suave e estável, sem turbulências; menor voltagem do arco, para um dado comprimento do arco; menor vazão de gás para uma boa



proteção; facilita a abertura do arco (mais ionizável); resiste mais às correntes de ar.

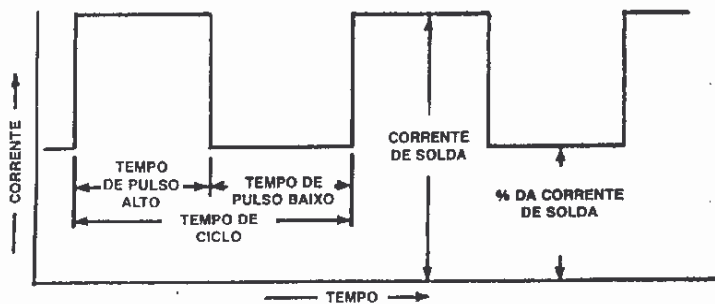
O Hélio é utilizado para soldagem de materiais mais espessos, pois produz mais calor; por ter a densidade menor que a do ar, é utilizado para soldagens sobre cabeça; promove maior penetração do cordão; possui custo mais elevado que o Argônio.

Em alguns casos de soldagem são utilizadas misturas especiais, contendo H_2 (aços inoxidáveis) ou N_2 (soldagem de cobre e suas ligas).

Como se pode utilizar todas as formas de corrente para soldagem TIG, normalmente se utiliza um transformador/retificador que pode fornecer tanto CC como CA. Tratam-se de máquinas especialmente desenvolvidas para soldagem TIG e que incorporam as unidades de controle de fluxo de gás protetor e de geração de corrente de alta frequência. No mercado estão surgindo equipamentos para soldagem automática de tubos, recebendo o processo a denominação de TIG ORBITAL (pelo fato de realizar o cordão de solda automaticamente em 360°).

Recentemente desenvolveram-se equipamentos ainda mais específicos que incorporam uma unidade de programação e que fornece CC pulsada com frequência na faixa de 1 a 10 Hz; tal equipamento é normalmente utilizado em aplicações automatizadas.

Ciclo da corrente de solda TIG pulsada



As varetas ou arames de metal de adição para TIG tem basicamente a mesma composição química dos materiais base; nenhuma reação química é esperada que ocorra na poça de fusão.

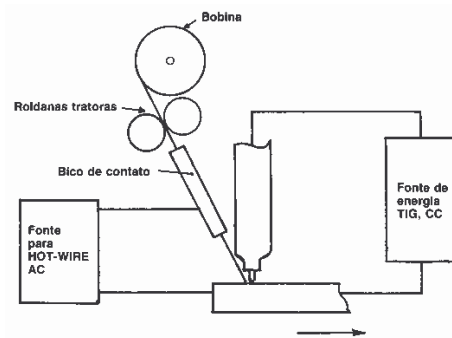
Nas aplicações automáticas pode se utilizar o processo adicional HOT-WIRE, com pré-aquecimento do arame eletrodo.

As varetas são utilizadas para os processos manuais, enquanto para os processos de alimentação automática se utilizam rolos de arame, similares ao do MIG, porém sem a proteção superficial de cobre.



As principais especificações de arames para soldagem TIG são:

Material	Nº da especificação
Cobre	A 5.7
Aços inoxidáveis	A 5.9
Alumínio	A 5.10
Revestimento	A 5.13
Níquel	A 5.14
Titânio	A 5.16
Aço carbono e baixa liga	A 5.18
Magnésio	A 5.19
Zircônio	A5.24

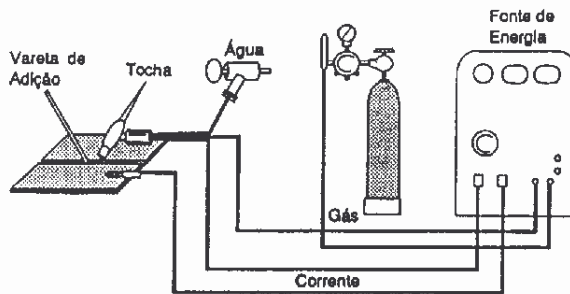


Processo automatizado HOT-WIRE

Equipamentos de Soldagem

- Porta-eletrodo com passagem de gás e bico para direcionar o gás ao redor do arco, com mecanismo de garra para energizar e conter o eletrodo de Tungstênio.
- Suprimento de gás protetor.
- Indicador de vazão e regulador-reductor de pressão de gás.
- Fonte de energia.
- Suprimento de água de refrigeração se a pistola é refrigerada a água.

Equipamento básico para soldagem TIG





Parâmetros operacionais

Corrente de soldagem:	10 a 600 A
Bitola de eletrodo de W:	1 a 7 mm
Espessuras de soldagem:	a partir de 0,5 mm
Taxa de deposição:	até 2 kg/h
Taxa de diluição:	2 a 20% com metal de adição 100% sem metal de adição
Tipos de juntas:	todas
Posições de soldagem:	todas

