



A LINCOLN ELECTRIC COMPANY

Soldagem em Alumínio

Boletim Técnico

Rev. 01 – Março, 2018

The Harris Products Group

Brasil



Índice

1. INTRODUÇÃO	2
2. CARACTERÍSTICAS DO ALUMÍNIO PURO	2
3. SOLDAGEM DO ALUMÍNIO	2
3.1. CLASSIFICAÇÃO DO METAL DE ADIÇÃO	3
3.2. ESCOLHA DO METAL DE ADIÇÃO	3
3.3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E INFORMAÇÕES DAS LIGAS HARRIS	4
3.4. SELEÇÃO DO METAL DE ADIÇÃO	5
3.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	6
3.6. PREPARAÇÃO PARA A SOLDAGEM	6
3.6.1. LIMPEZA DA JUNTA	6
3.7. PROCESSO DE SOLDAGEM MIG (METAL INERT GAS)	7
3.8. PROCESSO DE SOLDAGEM TIG	7
3.8.1. SOLDAGEM TIG COM CORRENTE CONTÍNUA (CC- OU CC+)	8
3.8.2. SOLDAGEM TIG COM CORRENTE ALTERNADA (CA)	8
3.9. ALGUNS VALORES TÍPICOS DE PROPRIEDADES MECÂNICAS (TÍPICAS)	9
4. BITOLA DOS METAIS DE ADIÇÃO - FORNECIMENTO	10
5. EMBALAGEM	10
6. IDENTIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS	10
7. ARMAZENAMENTO	10



1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste boletim técnico é fornecer informações básicas para auxiliar no melhor desempenho do material adquirido pelos nossos clientes. Nele você encontrará informações para selecionar o metal de adição adequado para sua aplicação, informações das nossas ligas usadas como metais de adição, informações básicas dos processos e parâmetros utilizados na operação de soldagem.

2. CARACTERÍSTICAS DO ALUMÍNIO PURO

O alumínio é um material não-ferroso que apresenta contínuo aumento de demanda em função das suas características. É um material leve, resistente e possui um aspecto superficial bonito com várias possibilidades de acabamentos, sendo um dos metais mais versáteis em termos de aplicações. Suas características como baixo peso específico, resistência à corrosão e alta condutibilidade térmica e elétrica, associado à sua infinita reciclagem o tornam o metal não-ferroso mais consumido do mundo seguindo o ferro/aço entre os metais de maior consumo anual.

O alumínio puro é um material maleável e dúctil com baixa resistência mecânica, mas com adições de pequenas quantidades de outros elementos químicos, formam ligas que lhe conferem ganho de propriedades mecânicas (resistência à tração e dureza). É um metal não-tóxico, antimagnético e antifagulhante (quando exposto ao atrito não gera faíscas). Segue abaixo as suas principais propriedades comparada a vários materiais:

PROPRIEDADES	Unidades SI	Alumínio	Cobre	Bronze 65/35	Aço	Aço Inox 304	Magnésio
Densidade	kg/m ³	2700	8925	8430	7800	7800	1740
Condutividade Elétrica	% I.A.C.S.	62	100	100	10	2	38
Condutividade Térmica a 25°C	W/(m.°C)	222	394	394	46	21	159
Coefficiente de Expansão Linear	1/°C	23,6 x 10 ⁻⁶	16,5 X 10 ⁻⁶	20,3 X 10 ⁻⁶	12,6 X 10 ⁻⁶	16,2 X 10 ⁻⁶	25,8 X 10 ⁻⁶
Calor Específico Médio 0 – 100°C	J / (Kg.°C)	940	376	368	496	490	1022
Calor Latente de Fusão	kJ / kg	388	212	-	272	-	372
Ponto de Fusão	°C	660	1083	930	1350	1426	651
Módulo de Elasticidade, (E)	MPa	69 x 10 ³	110 x 10 ³	103 x 10 ³	200 x 10 ³	200 x 10 ³	45 x 10 ³

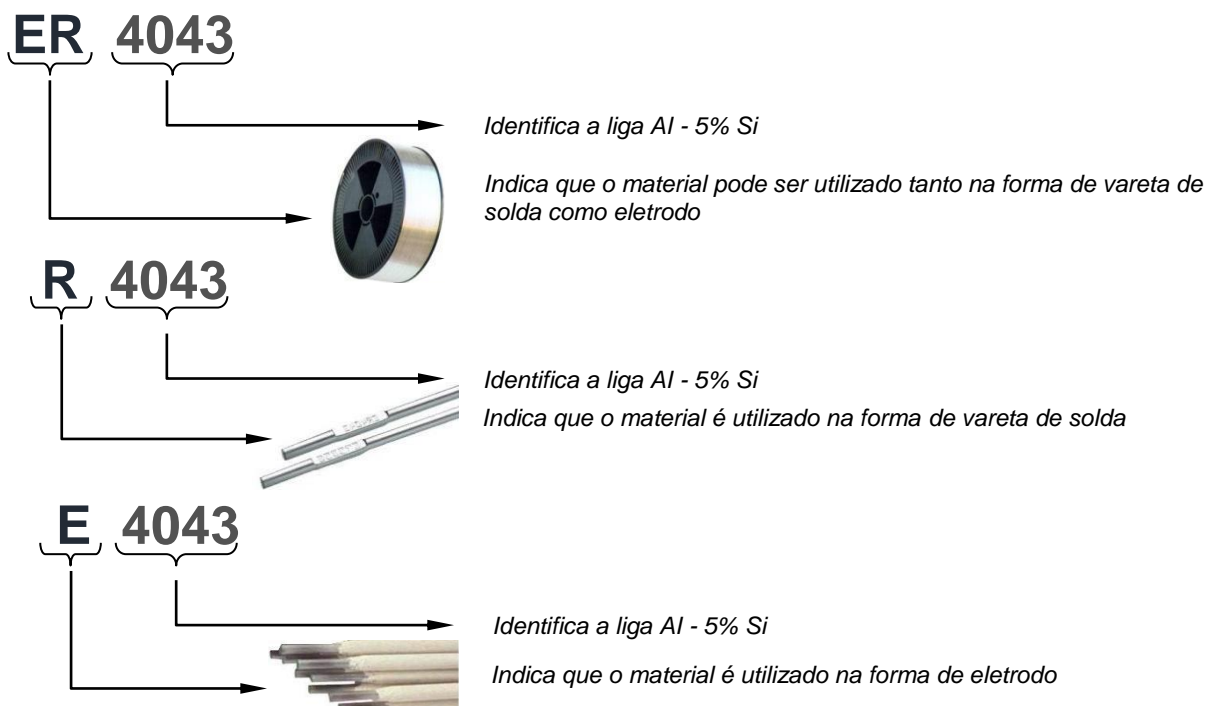
3. SOLDAGEM DO ALUMÍNIO

O alumínio pode ser soldado por diversos processos, sendo que muitos deles utilizam metal de adição (consumíveis) na forma de eletrodo revestido, vareta ou arame eletrodo (não revestido). A AWS (American Welding Society), estabelece a norma AWS A5.10 que prescreve a especificação e os requisitos de classificação para varetas e arames eletrodo de alumínio e ligas de alumínio utilizadas nos processos de soldagem oxicomustível, com proteção gasosa (TIG, MIG) e a plasma.

3.1. CLASSIFICAÇÃO DO METAL DE ADIÇÃO

Os metais de adição, eletrodos e varetas de solda, são classificados com base na composição química da liga utilizada em suas fabricações. A nomenclatura que a especificação AWS 5.10 utiliza é composta por quatro dígitos, precedidos das letras **E** (Electrode/Eletrodo) e **R** (Rod/Vareta) que designam a forma como o metal de adição é depositado.

Exemplos:



As letras **ER** são usadas para indicar que o metal de adição é apropriado para o emprego tanto na forma de vareta de solda como na de eletrodo. Qualquer metal de adição classificado como eletrodo pode também ser classificado como vareta de solda. O metal de adição que for classificado somente como vareta de solda não pode ser classificado como eletrodo.

3.2. ESCOLHA DO METAL DE ADIÇÃO

A escolha do metal de adição deve-se levar em consideração o metal-base a ser soldado, as condições de serviço e o ambiente que ficará exposto. Os fatores que mais influenciam na escolha são:

- *Composição química do metal-base;*
- *Comportamento da solda em temperaturas elevadas;*
- *Geometria da junta;*
- *Fluidez do metal de solda;*
- *Diluição;*
- *Alimentação do eletrodo no processo MIG;*
- *Resistência mecânica e ductilidade do metal de solda;*
- *Diferença de tonalidade entre o metal de solda e o metal-base após a anodização;*
- *Tendência ao fissuramento a quente;*



- *Tratamento térmico posteriores;*
- *Resistência à corrosão em serviço.*

3.3. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E INFORMAÇÕES DAS LIGAS HARRIS

Liga HARRIS	Classificação Norma AWS A5.10/2012	Composição Química (% em peso)								
		Al Alumínio	Si Silício	Fe Ferro	Cu Cobre	Mn Manganês	Mg Magnésio	Cr Cromo	Zn Zinco	Ti Titânio
705	ER4043	Restante	4.50 - 6.00	0.80	0.30	0.05	0.05	-	0.10	0.20
712	ER4047	Restante	11.0 – 13.0	0.80	0.30	0.15	0.10	-	0.20	-
756	ER5356	Restante	0.25	0.40	0.10	0.05 - 0.20	4.50 - 5.50	0.05 - 0.20	0.10	0.06 - 0.20
760	ER1100 (semelhante)	99.00 min.	0.30	0.40	0.20	0.05	-	-	0.07	(outros) 0.20
783	ER5183	Restante	0.40	0.40	0.10	0.50 - 1.00	4.30 - 5.20	0.05 - 0.25	0.25	0.15

Obs.: valores únicos indicam valores máximos

LIGAS 705 E 712

Desenvolvida para a soldagem das ligas de base tratáveis termicamente, principalmente as da série 6XXX. Possui ponto de fusão menor e fluidez melhor se comparada com as ligas de adição da série 5XXX, é menos sensível ao fissuramento da solda com metais de base da série 6XXX. Proporciona um acabamento de solda superficial mais brilhante, isto é, com menos fuligem. No entanto, não é adequada para soldar ligas de Mg, principalmente aquelas com alto teor, tais como 5083, 5086, 5456, 5182 ou 5082, devido à quantidade excessiva de silicato de magnésio (Mg₂Si) que provavelmente pode se formar na estrutura da solda, provocando um decréscimo de ductilidade e aumento de suscetibilidade à trinca. É adequada para suportar temperaturas de serviço elevadas, isto é, acima de 65°C.

LIGAS 756 E 783

Foram desenvolvidas, inicialmente, para soldar as ligas de base da série 5XXX. A primeira delas (756) é a mais usual de todas as ligas de adição em alumínio, devido a sua compatibilidade com a maioria dos metais de base, por apresentar boa resistência mecânica e possuir boa alimentabilidade quando empregada na forma de eletrodos no processo MIG. A liga 783 é uma boa opção para a 756 com resistência mecânica ligeiramente maior. Essas ligas de adição citadas contêm alto teor de magnésio (5,0%) e são indicadas todas as vezes que se deseja soldar ligas da série 5XXX entre si ou formando juntas dissimilares com as ligas tratáveis termicamente das séries 6XXX e 7XXX. Entretanto, estas ligas apresentam uma limitação importante que é a sua inadequabilidade em aplicações sob tensão, para períodos prolongados e temperaturas de serviço acima de 65°C (por exemplo, em vasos de pressão, sistemas de tubulação, ou navios petroleiros transportando cargas aquecidas ou sujeitas à limpeza com vapor). Isto é explicado pela formação do composto Al₃Mg₅ nos contornos dos grãos, tornando as ligas com teor de Mg ao redor 5,0% propensas à corrosão sob tensão em determinadas condições metalúrgicas e ambientais.

LIGA 760

Inúmeras aplicações em alumínio, no campo da indústria química e de eletricidade, frequentemente utilizam metal base não-ligado ou com pequenas quantidades de elemento de liga, e a soldagem das mesmas também, na maioria das vezes, requer metais de adição com composições químicas similares

THE HARRIS PRODUCTS GROUP

Rua Rosa Kasinski, 525 • Capuava • Mauá • 09380-128 • SP • Brasil
 Fone: +55 11 4993-8111 • Fax: +55 11 4993-8118



A LINCOLN ELECTRIC COMPANY

às do metal-base. A liga 760 se aplica na maioria dos casos, embora contenha uma pequena quantidade de cobre.

3.4. SELEÇÃO DO METAL DE ADIÇÃO

A tabela a seguir indica as características de cada liga em função da combinação do material-base. As ligas que não tem indicação não devem ser empregadas para a combinação.

Tabela para Seleção do Metal de Adição e Informações das Ligas HARRIS/BRASTAK																			
METALBASE	1060, 1070, 1080, 1360	1100	2014 2036	2219	3003 ALCLAD 3003	3004	ALCLAD 3004	5005 5050	5052 5652	5083 5456	5056 5086	5154, 5254 5110, 5120 5130, 5140 5350	5454	6005, 6063 6101, 6151 6201, 6351 6951	6061 6070	7005, 7021 7039, 7046 7146 7100, 7110	3650, A3650 A3670, 3690 4130, 4430 4440	3190, 3330 3540, 3550 C3650, 3800	
	CARACTERÍSTICAS METAL DE ADIÇÃO	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU	FRDCTU
3190, 3330 3540, 3550 C3650, 3800	705	BAAAA	BAAAA	CCBCAA	CCBCAA	BAAAA	BAAAA	BAAAA	BAAAA	AAAAA	AAAA A	AAAA A	AAAA A	AAAAA	BAAAA	BAAAA	BAAAA	BAAAA	705
3560, A3560 A3670 3690 4130, 4430 4440	705 756	AAAAA	AAAAA	BAAAA	BAAAA	AAAAA	AAAAA	AAAAA	AAAAA	ABAAA	ABBA A	ABBA A	ABBA A	ABBA A	ABAAAA	ABAAAA	ABAAAA	ABAAAA	705 756
7005, 7021 7039, 7046 7146 7100, 7110	705 756 783	AACAA BAAA A	AACAA BAAA A	BAAAA	BAAAA	ABCAA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	ADCSA BAAA A	705 756 783
6061 6070	705 756 783	AACAA BAA A	AACAA BAA A	BAAAA	BAAAA	ABCAA BAA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	705 756 783
6005, 6063 6101, 6151 6201, 6351 6951	705 756 783	AACAA BAA A	AACAA BAA A	BAAAA	BAAAA	ABCAA BAA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	ADCSA BBA A	705 756 783
5454	705 756 783	ABCCA BAAB A	ABCCA BAAB A		AAAA	ABCCA BAAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	705 756 783
5154, 5254 5110, 5120 5130, 5140 5350	705 756 783	ABCC BAAB A	ABCC BAAB A		AAAA	ABCC BAAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	705 756 783
5056 5086	705 756 783	ABCB AAAA A	ABCB AAAA A		AAAA	ABCB AAAA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	705 756 783
5083 5456	705 756 783	ABCB AAAAA	ABCB AAAAA		AAAA	ABCB AAAAA	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	ADCSA AABA A	705 756 783
5052 5652	705 756 783	ABCAA BAA A	ABCAA BAA A	AAAA	AAAA	ABCAA BAA A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	ADCSA BBAB A	705 756 783
5005 5050	705 756 760 783	AACAA CAB B	AACAA CAB B	BAAAA	BAAAA	ABCAA CABC B	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	705 756 760 783
ALCLAD 3004	705 756 760 783	AACAA CABC B	AACAA CABC B	BAAAA	BAAAA	ABCAA CABC B	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	ADCSA BBBC A	705 756 760 783
3004	705 756 760 783	AACAA CAB B	AACAA CAB B	BAAAA	BAAAA	ABCAA CABC B	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	ADCSA BAA A	705 756 760 783
3003 ALCLAD 3003	705 760	AABAA BBAAAA	AABAA BBAAAA	BAAAA	BAAAA	AABAA BBAAAA													705 760
2219	705	BAAAA	BAAAA	BCBCA	BCBCA														705
2014 2036	705	BAAAA	BAAAA	BCBCA															705
1100	705 760	AABAA BBAAAA	AABAA BBAAAA																705 760
1060, 1070 1080, 1360	705 760	AABAA BBAAAB																	705 760

SÍMBOLOS	CARACTERÍSTICAS
F	Facilidade de Soldagem
R	Resistência da Junta
D	Ductilidade
C	Resistência à corrosão por imersão contínua ou alternada em água natural ou salgada
T	Serviços em temperaturas acima de 65°C
U	Uniformidade de cor após anodização
Classificação das Características	
A – ótimo B – bom C – regular D – ruim	
A ausência da classificação indica que não é indicado, caso a característica seja requerida.	

**COMO UTILIZAR:**

- 1 – Selecione os metais de base a serem soldados (um na coluna lateral esquerda e outro na linha superior);
- 2 – Encontre a célula onde a coluna e a linha se cruzam;
- 3 – Esta célula pode conter filas horizontais de letras (A, B, C ou D) onde classificam as características do metal de adição a ser escolhido (F, R, D, C, T, U);
- 4 – Analise as características da solda produzida por cada um dos metais de adição. Você verá que é possível escolher entre as características, até selecionar o metal de adição que melhor se enquadre nas suas necessidades.

EXEMPLO:

Na união de metais de base de classificação 3003 e 1100, encontre a célula onde eles se cruzam.

Agora, note que o metal de adição 760 (ER1100) proporciona ótima ductilidade (D), resistência a corrosão (C), desempenho em temperaturas elevadas (T) e compatibilidade visual após anodização (U), com boa facilidade de soldagem (F) e resistência (R). Entretanto, se facilidade de soldagem e resistência são os itens mais importantes, e ductilidade e compatibilidade visual podem ser levemente sacrificados a liga 705 (ER4043) pode ser usada com vantagens.

3.5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CARACTERÍSTICA	705	712	756	760	783
Cor após anodização	Cinza	Cinza	Branco	Claro	Branco
Peso específico g/cm ³	2,68	2,66	2,66	2,7	2,66
Intervalo de fusão °C	574 – 672	577 – 582	571 – 635	646 - 657	579 - 657

3.6. PREPARAÇÃO PARA A SOLDAGEM

3.6.1. LIMPEZA DA JUNTA

Realizar limpeza da junta para retirar contaminantes acumulados em etapas anteriores e a camada de óxido que existe na superfície do alumínio. O ideal é remover esta camada momentos antes da soldagem, pois o óxido começa a se regenerar imediatamente após sua remoção. Quanto menor for a quantidade de contaminantes, menores serão o custo e o tempo para uma limpeza correta.

A limpeza pode ser mecânica ou química.

Limpeza mecânica: geralmente efetuada com escova de aço inoxidável (deixar uma exclusiva para limpeza de alumínio evitando contaminações com outros metais).

Limpeza química: pode-se aplicar um solvente orgânico, seguido de uma limpeza mecânica (recomendado).

Aplicar um ataque químico com solução de soda cáustica e/ou ácido nítrico para decapagem da superfície do material (este procedimento dispensa a limpeza mecânica).

3.6.2. PRÉ-AQUECIMENTO

Em alguns casos, nos quais se vão soldar peças muito espessas, o pré-aquecimento é recomendado para evitar que o calor aportado pelo processo de soldagem escoe através do material sem produzir a fusão localizada. O pré-aquecimento deve ser estabelecido e controlado criteriosamente, pois pode modificar sensivelmente as propriedades do metal-base. Deve-se, portanto, optar por processos de soldagem com alto aporte de calor para evitar a necessidade de pré-aquecimento em peças não muito espessas. Para selecionar a temperatura de pré-aquecimento deve-se considerar a liga que está sendo soldada, o processo e parâmetros de soldagem, a espessura do material e a configuração da junta. Em geral, a temperatura de pré-



aquecimento situa-se na faixa de 100°C a 150°C, não devendo exceder o limite de 200°C. O tempo de pré-aquecimento deve ser o mínimo possível para evitar maior deterioração das propriedades mecânicas da junta soldada.

3.7. PROCESSO DE SOLDAGEM MIG (METAL INERT GAS)

A soldagem MIG (Metal Inerte Gas) ou GMAW (Gas Metal Arc Welding), é um processo em que o arco elétrico, obtido através de uma corrente contínua, é estabelecido entre a peça e um arame de alumínio, que combina as funções de eletrodo e metal de adição, numa atmosfera de gás inerte. No processo MIG o eletrodo é sempre o polo positivo do arco elétrico. Utilizando-se as versões automática e semiautomática é possível soldar o alumínio desde espessuras finas, cerca de 1,0 mm, até grandes espessuras.

Para a soldagem MIG utiliza-se corrente contínua com polaridade inversa (eletrodo positivo). O gás argônio é sugerido para espessuras menores que 12,7 mm (1/2"). Para espessuras maiores, deve-se utilizar misturas (Argônio + Hélio). Em função de possíveis perdas de gás geradas desde a saída do regulador de pressão do cilindro de gás até à tocha de soldagem, deve-se utilizar um fluxômetro de bico (bibímetro) para verificação correta da vazão do gás na saída da tocha.

A tabela abaixo apresenta alguns valores típicos de parâmetros de processo. Estes podem variar em função do tipo de equipamento utilizado, da habilidade do soldador e dos requisitos específicos de cada processo.

Valores típicos de parâmetros de processo na soldagem

Diâmetro Arame	Corrente Soldagem (A)	Tensão de Arco (V)	Velocidade do Arame (m/min)	Gás Argônio Vazão (L/min)
0,030" (0,80 mm)	95 – 200	22 – 28	11,9 – 17,3	11,8
0,035" (0,90 mm)	110 – 220	22 – 28	8,9 – 12,1	16,5
3/64" (1,20 mm)	130 – 290	22 – 28	6,0 – 9,5	21,2
1/16" (1,60 mm)	160 – 360	24 – 30	4,6 – 7,6	26,0

3.8. PROCESSO DE SOLDAGEM TIG

A soldagem TIG (Tungsten Inerte Gas) ou GTAW (Gas Tungsten Arc Welding), é um processo de soldagem onde o arco elétrico é estabelecido entre um eletrodo de tungstênio não-consumível e o metal-base (peça), utilizando uma atmosfera gasosa inerte para proteger a poça de fusão da contaminação pela atmosfera.

Devido à afinidade química do alumínio com o oxigênio, é gerada na superfície externa do material uma camada de óxido de alumínio (Al₂O₃) quando exposta à atmosfera ambiente ou em meios oxidantes, sendo essa formação rápida. Essa camada é muito fina, impermeável, tenaz e refratária. Apresenta característica de proteção à correção (camada passiva), mas também é um obstáculo para a soldagem. Além de ser uma camada porosa que retém umidade ou contaminantes que podem ocasionar descontinuidades na solda, sua temperatura de fusão (2052°C) é maior que a do alumínio (660°C), ou seja, realizar a solda sem primeiro remover a camada de óxido, resultará primeiramente na fusão do



alumínio bem antes do seu óxido se fundir podendo não ocorrer aderência entre os materiais base (peças a serem unidas).

Na soldagem TIG (GTAW), esse óxido é removido sem o uso de fluxos devido à ação do arco elétrico. Como a proteção gasosa é inerte, impede-se a formação de uma nova camada de óxido durante a soldagem. O arco elétrico pode ser obtido através de corrente contínua (polaridade direta ou inversa) ou corrente alternada e deve ser capaz de promover essa ação de limpeza (remoção do óxido) e garantir uma penetração adequada da solda. Portanto, deve fornecer uma grande quantidade de calor ao metal-base e mínima ao eletrodo.

3.8.1. SOLDAGEM TIG COM CORRENTE CONTÍNUA (CC- OU CC+)

Quando a soldagem é realizada com corrente contínua e polaridade direta (CC- - eletrodo ligado no pólo negativo), o arco elétrico dirige cerca de 80% do seu calor para a poça de solda proporcionando penetração de solda relativamente elevada e cordão estreito, porém a sua ação de limpeza é precária. Quando a polaridade é inversa (CC+ - eletrodo ligado no pólo positivo), a ação de limpeza do óxido é excelente, entretanto o arco dirige cerca de 20% do seu calor para a poça de solda permitindo uma solda com baixa penetração e cordão mais largo. O restante do calor é direcionado ao eletrodo o que faz diminuir sua vida útil.

3.8.2. SOLDAGEM TIG COM CORRENTE ALTERNADA (CA)

Quando a soldagem é realizada com corrente alternada, ela reverte a polaridade do eletrodo na mesma frequência da rede (60 Hz no Brasil), ou seja, ora o eletrodo é positivo e ora é negativo. Em função disso, o calor é dividido entre o eletrodo e a poça de solda lhe conferindo boa ação de limpeza e penetração, sendo a mais aplicada na soldagem do alumínio.

Para soldagem manual utilizando corrente alternada (CA), o gás argônio é muito utilizado porque permite boa estabilidade de arco. Em seções espessas, podem-se utilizar misturas (Argônio + Hélio), pois com a adição do hélio, ocorrerá um aumento significativo na penetração, entretanto, deve-se aumentar a vazão do gás.

Abaixo, alguns valores típicos de parâmetros de processo. Estes podem variar em função do tipo de equipamento utilizado, da habilidade do soldador e dos requisitos específicos de cada processo.

Valores típicos de parâmetros de processo na soldagem com corrente alternada

Espessura do Material	Eletrodo Tungstênio (Puro ou Zr)	Diâmetro Vareta	Corrente Soldagem (A)	Tensão de Arco (V)	Gás Argônio Vazão (L/min)
1/16" (1,6 mm)	1/16" – 3/32" (1,6 – 2,4 mm)	1/16" – 3/32" (1,6 – 2,4 mm)	70 – 100	15	9,4
1/8" (3,2 mm)	1/8" – 5/32" (3,2 – 4,0 mm)	1/8" – 5/32" (3,2 – 4,0 mm)	125 – 175	15	9,4
3/16" (4,8 mm)	5/32" - 3/16" (4,0 – 4,8 mm)	5/32" - 3/16" (4,0 – 4,8 mm)	170 – 225	15	11,8



3.9. ALGUNS VALORES TÍPICOS DE PROPRIEDADES MECÂNICAS (TÍPICAS)

LIGAS DE ALUMÍNIO NÃO-TRATADAS TERMICAMENTE

Resistência à tração e alongamento de juntas chanfradas soldadas a arco sob atmosfera gasosa

METAL BASE	INTERVALO FUSÃO Metal Base (°C)	METAL ADIÇÃO	RESISTÊNCIA TRAÇÃO (MPa)		LIMITE ESCOAMENTO 0,2% em 50 mm (MPa)		ALONG. em 50 mm (%)
			Médio	Mínimo	Médio	Mínimo	
1100	643 – 677	ER1100	90	76	41	41	29
3003	643 – 654	ER1100	110	97	48	48	24
5005	632 – 654	ER5356	110	97	62	55	15
5050	624 – 652	ER5356	159	110	83	69	18
5052	607 – 649	ER5356	193	172	97	90	19
5083	579 – 638	ER5183	296	276	152	124	16
5086	585 – 641	ER5356	269	241	131	117	17

LIGAS DE ALUMÍNIO TRATADAS TERMICAMENTE

Resistência à tração e alongamento de juntas chanfradas soldadas a arco sob atmosfera gasosa

METAL BASE, TEMPERA	INTERVALO FUSÃO Metal Base (°C)	Propriedades Metal Base				Como Soldado			Envelhecimento após soldagem		
		Resistência Tração (MPa)	Limite escoamento 0,2% em 50mm (MPa)	Alongam. (%) em 50 mm	Metal de Adição	Resistência Tração (MPa)	Limite escoamento 0,2% em 50mm (MPa)	Alongam. (%) em 50 mm	Resistência Tração (MPa)	Limite escoamento 0,2% em 50mm (MPa)	Alongam. (%) em 50 mm
2014-T6, T651	507 – 638	483	414	13	ER4043	234	193	4	345	-	2
6061-T4, T451	582 – 652	241	145	22	ER4043	186	124	8	241	-	8
6061-T6, T651	582 – 652	310	276	12	ER4043	186	124	8	303	276	5
6061-T6, T651	582 – 652	310	276	12	ER5356	207	131	11	-	-	---
6063-T4	616 – 654	172	90	22	ER4043	138	69	12	207	-	13
6063-T6	616 – 654	241	214	12	ER4043	138	83	8	207	-	13
6063-T6	616 – 654	241	214	12	ER5356	138	83	12	-	-	-
6070-T6	566 – 649	379	352	10	ER4643	207	---	---	345	-	-
7005-T53	604 – 643	393	345	15	ER5356	317	207	10	-	-	-
7005-T6, T63, T6351	604 – 643	372	317	12	ER5356	317	207	10	-	-	-
7039-T61	477 – 638	414	345	14	ER5183	324	221	10	-	-	-
7039-T61	477 – 638	414	345	14	ER5356	310	214	11	-	-	-
7039-T64	477 – 638	448	379	13	ER5183	310	179	12	145	-	-
7039-T64	477 – 638	448	379	13	ER5356	303	172	13	-	-	-

THE HARRIS PRODUCTS GROUP

Rua Rosa Kasinski, 525 • Capuava • Mauá • 09380-128 • SP • Brasil
 Fone: +55 11 4993-8111 • Fax: +55 11 4993-8118



A LINCOLN ELECTRIC COMPANY

4. BITOLA DOS METAIS DE ADIÇÃO - FORNECIMENTO

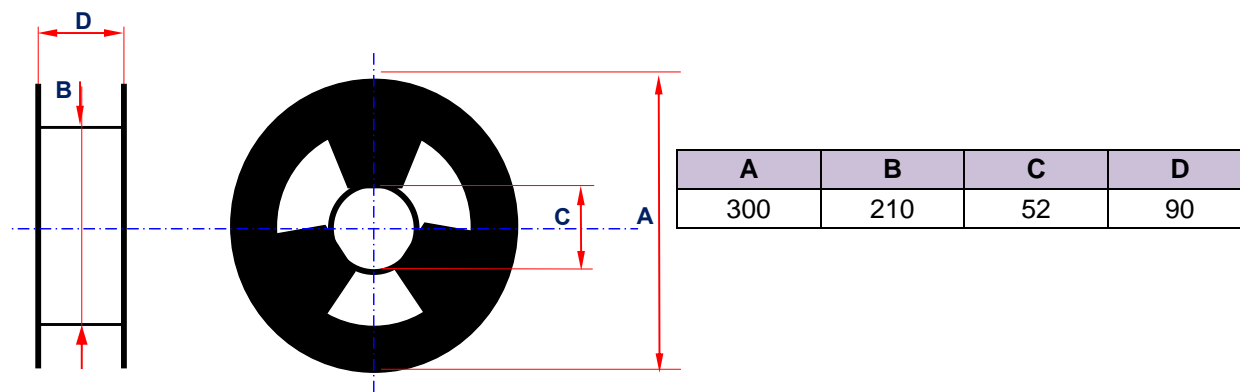
MIG			
Diâmetros (mm)			
0,80	1,00	1,20	1,60

Tolerância: ± 0,03 mm

TIG			
Diâmetros (mm)			
1,60	2,40	3,20	4,00
Comprimentos: 900 e/ou 1000mm			

5. EMBALAGEM

Carretel padrão para equipamento de solda MIG, com peso de entre 6,0 e 8,0 kg por carretel.



6. IDENTIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS

Para melhor controle do usuário, segue na parte externa de cada embalagem unitária, uma com as seguintes instruções:

<p>Liga Harris 756 →</p> <p>Norma - Classificação →</p> <p>Formato - Dimensão →</p> <p>Corrida →</p>	<p>REF CLIENTE:</p> <p>756</p> <p>AWS A5.10/99 ER5356 Val: 03/2014</p> <p>MIG</p> <p>1.20 MM</p> <hr/> <p>756</p> <p>MIG</p> <p>1.20 MM</p> <p>1113401</p> <p>QTD: 7,000 KG PESO: 7,000 KG</p> 	<p>Validade da manutenção da documentação de rastreabilidade ←</p> <p>Quantidade – Peso líquido ←</p>
--	--	---

7. ARMAZENAMENTO

O local de armazenamento deve ser coberto, seco e com temperatura uniforme. Armazenar de maneira que não haja contaminação dos eletrodos e varetas (óleo, graxa, partículas de abrasivos, limalhas de ferro etc.). Não deixar as embalagens ao ar livre ou em locais úmidos para não ocorrer variações de temperaturas que podem levar à condensação, permitindo o metal de adição reter umidade que prejudicará o desempenho do metal de adição.

THE HARRIS PRODUCTS GROUP

Rua Rosa Kasinski, 525 • Capuava • Mauá • 09380-128 • SP • Brasil
Fone: +55 11 4993-8111 • Fax: +55 11 4993-8118



A LINCOLN ELECTRIC COMPANY

O alumínio é muito suscetível à formação de porosidade durante a soldagem. O maior responsável por essa ocorrência é o hidrogênio, normalmente introduzido na forma de hidrocarbonetos (óleos e graxas) e umidade (água).

Para mais informações consulte nosso

Departamento de Assistência Técnica – DAT

**(11) 4993.8103 / 8109
97677-9267**

THE HARRIS PRODUCTS GROUP

Rua Rosa Kasinski, 525 – Capuava – Mauá - SP
CEP 09380-128
Fone: +55 11 4993-8111
Home page: www.harrisproductsgroup.com
E-mail: vendas@harris-brastak.com.br

Sistemas certificados:

Qualidade - **ISO 9001**
Meio Ambiente - **ISO 14001**
Saúde e Segurança - **OHSAS 18001**