



A LINCOLN ELECTRIC COMPANY

Solda Prata Sem Cádmio

Boletim Técnico

Rev. 05 – 22/09/2016

The Harris Products Group

Brasil



ESPECIFICAÇÃO QUÍMICA E PROPRIEDADES FÍSICAS

Liga Harris	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em peso)						Temp. Trab. °C	Intervalo de fusão °C	Resist. tração kgf/mm ²	Along. %	Dureza HB	Condução elétrica m/W.mm ²	Dens. g/cm ³	Norma
	Ag	Cu	Zn	Sn	Si	Ni								
Safety-Silv® 25T	24	39	31	1.5	—	—	780	688 - 779	36 - 48	25	-	9,0	8,7	AWS A5.8M/11 BAg-37
	26	41	35	2.5										
Safety-Silv® 30	29	37	30	—	—	—	765	677 - 766	38 - 43	13	-	6,8	8,9	AWS A5.8M/11 BAg-20
	31	39	34											
Safety-Silv® 30T	29	35	30	1.5	-	—	740	665 - 755	36 - 48	-	140	-	8,8	ISO 17672/10 Ag130
	31	37	34	2.5	0.05									
Safety-Silv® 34T	33	35	25.5	2.0	-	—	710	630 - 730	36 - 48	12	-	14,0	9,0	ISO 17672/10 Ag134
	35	37	29.5	3.0	0.05									
Safety-Silv® 38T	37	31	26	1.5	—	—	720	649 - 721	38 - 45	13	-	9,5	9,1	AWS A5.8M/11 BAg-34
	39	33	30	2.5										
Safety-Silv® 40N	39	29	26	—	—	1.5	780	671 - 779	50 - 77 ^[1]	2	-	10,3	9,0	AWS A5.8M/11 BAg-4
	41	31	30			2.5								
Safety-Silv® 40T	39	29	26	1.5	—	—	710	649 - 710	35 - 43	20	130	9,6	9,1	AWS A5.8M/11 BAg-28
	41	31	30	2.5										
Safety-Silv® 44	43	29	24	—	-	—	730	675 - 735	40 - 48	25	100	9,1	9,1	ISO 17672/10 Ag244
	45	31	28		0.05									
Safety-Silv® 45T	44	26	23	2.5	—	—	680	646 - 677	35 - 43	12	-	9,6	9,2	AWS A5.8M/11 BAg-36
	46	28	27	3.5										
Safety-Silv® 50N	49	19	26	—	—	1.5	705	660 - 707	46 - 51 ^[2]	25	-	11,9	9,3	AWS A5.8M/11 BAg-24
	51	21	30			2.5								
Safety-Silv® 56T	55	21	15	4.5	—	—	650	618 - 652	35 - 43	25	-	8,3	9,5	AWS A5.8M/11 BAg-7
	57	23	19	5.5										
Safety-Silv® 72	71	Rest	—	—	—	—	780	779	34 - 39	17	-	2,0	10,0	AWS A5.8M/11 BAg-8
	73													

Rest. – Restante

[1] – Aço inoxidável série 300; [2] – Aço carbono AISI 1029 trabalhado a frio.

OBS.: Os valores de resistência à tração referem-se à aplicação em aço SAE 1010, sendo que modifica em função das características do material de base.

O PROCESSO DE BRASAGEM

Brasagem é a união de metais através do aquecimento abaixo da temperatura de fusão dos mesmos, adicionando-se uma liga metálica (metal de adição) no estado líquido, a qual penetra na folga entre as superfícies a serem unidas. Ao se resfriar, a junta torna-se rígida e resistente.

Neste processo as partes a serem unidas não se fundem, apenas são aquecidas a uma temperatura dentro do intervalo de fusão do metal de adição utilizado. A união ocorre através do efeito de umectação (molhagem) e capilaridade (penetração na folga). Não ocorrendo a fusão das partes e nem o elevado aquecimento da região adjacente à junta, o material de base manterá grande parte de suas propriedades mecânicas originais.

A brasagem também é muito conhecida como “solda forte”.

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

Utiliza metais de adição com intervalo de fusão compreendido entre temperaturas abaixo do ponto de fusão do material de base e acima de 450°C.

Possibilita a obtenção de juntas lisas e isentas de poros, podendo unir entre si a maioria dos metais ferrosos e não ferrosos, com exceção do magnésio e dos metais com baixa temperatura de fusão, como zinco e etc.

A grande vantagem é a possibilidade de união de materiais dissimilares, como por exemplo: aços diversos com cobre e suas ligas, bronzes, latões, ferros fundidos e compostos de metal duro.

É empregada nos casos em que as forças agentes na junta são elevadas e o componente brasado trabalhe em temperaturas entre -50°C e 200°C. Existem algumas ligas especiais que suportam temperaturas de trabalho acima de 200°C.

Como exemplos de aplicação de brasagem, citam-se: tubulações hidráulicas e de equipamentos de refrigeração; uniões de componentes metálicos em geral resistentes a diversos tipos de esforços mecânicos; quadros tubulares; mecânica de precisão; indústria ótica, aparelhos ortodônticos, indústria de eletrodomésticos e materiais elétricos; união de ferramentas de carboneto de tungstênio (metal duro); e onde deve ser minimizado a corrosão sob tensão de componentes de níquel ou ligas à base de níquel e aços inoxidáveis, bem como efeitos do aquecimento como dilatação térmica e modificação das características do material base.

Brasagens realizadas com solda prata proporcionam excelentes resistências mecânicas, umectação, fluidez e penetração, possibilitando o uso mesmo em locais de difícil acesso para solda.

Diversos métodos de aquecimento podem ser empregados no processo de brasagem, como mais utilizados citam-se: chama, indução, resistência elétrica e fornos de atmosfera comum, controlada e a vácuo.

O uso de fluxo é dispensado somente quando a brasagem é realizada em forno de atmosfera inerte ou a vácuo. Para os demais métodos de aquecimento deve-se utilizar o **EcoSmart® Color Change** em pasta onde o aquecimento é rápido e localizado e em pó ou varetas revestidas para sistemas de refrigeração. Já para peças maiores, onde o aquecimento é lento e prolongado, prefira o uso do fluxo **EcoSmart® High Heat**. Para brasagem de ferramentas de metal duro, o **SUPER FLUXO® W** é o indicado (consulte Boletim Técnico sobre brasagem de metal duro).

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

Devido ao baixo ponto de fusão proporciona menor custo de produção, via diminuição do tempo de operação.

Se o aquecimento não for rápido, devem ser tomados os cuidados necessários para que os constituintes de menor temperatura de fusão não se separem por liquação (separação, mediante fusão, dos componentes de uma mistura sólida).

Quanto maior o intervalo de fusão da liga, maior a possibilidade de ocorrência da liquação. A liquação também é conhecida como “solda queimada”, ou “solda fervida”, apresentando fragilidade e um aspecto poroso, amarelado e fosco. Isso dá-se devido à perda de zinco contido na liga por volatilização, fator esse que gera forte fragilização da junta.

Os metais de adição devem ser protegidos contra umidade, para prevenir oxidação durante seu período de armazenamento.

Para atingir os melhores resultados, as áreas do metal de base a serem brasadas devem ser cuidadosa e previamente limpas e desengraxadas. Após limpeza deve-se evitar o contato manual com as superfícies a serem brasadas.

Para que se tenha uma capilaridade adequada, são recomendadas aberturas de juntas da ordem de 0,05 mm a 0,20 mm. Folgas menores que 0,05 mm dificultam a penetração do metal de adição, já folgas maiores que 0,20 mm aumentam o consumo de metal de adição e, conseqüentemente, o custo da junta, além de promover uma junta com menores propriedades mecânicas e maiores falhas de preenchimento.

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

SELEÇÃO DO METAL DE ADIÇÃO

Este boletim técnico contém somente ligas de solda prata sem cádmio, as quais vêm substituindo as ligas com Cádmio, uma vez que o Cádmio é um metal tóxico e perigoso, sendo indesejado seu uso pelo alto risco ocupacional.

Para a seleção correta do metal de adição, todas as características do processo devem ser verificadas.

As ligas com menor intervalo de fusão são adequadas às juntas com folgas estreitas e regulares, permitindo um rápido preenchimento, diminuindo o tempo de operação e minimizando a ocorrência de falhas como porosidade, liquação e falta de penetração.

As ligas de maior intervalo de fusão são adequadas às juntas com folgas irregulares, pois permitem um maior controle da proporção de líquido e sólido no metal fundido. Porém, essas ligas aumentam o tempo de operação e possibilita uma incidência maior de falhas na junta brasada.

Para facilitar a compreensão quanto a fluidez apresentada por cada liga, abaixo segue uma tabela com um índice de fluidez:

Liga Harris	Índice de Fluidez
Safety-Silv® 25T	5
Safety-Silv® 30	6
Safety-Silv® 30T	6
Safety-Silv® 34T	6
Safety-Silv® 38T	7
Safety-Silv® 40N	4.5
Safety-Silv® 40T	6.5
Safety-Silv® 44	6.5
Safety-Silv® 45T	7
Safety-Silv® 50N	7
Safety-Silv® 56T	8
Safety-Silv® 72	10

Alguns dos metais de adição listados neste boletim possuem características intrínsecas, as quais citamos abaixo:

Safety-Silv® 38T: boa resistência à corrosão;

Safety-Silv® 50N: liga de baixa temperatura e alta fluidez para união de aço inoxidável série 300, especialmente equipamentos alimentícios e hospitalares. Apresenta elevada resistências mecânicas e de corrosão na brasagem de aço inoxidável;

Safety-Silv® 56T: possui elevada resistência à corrosão. Excelente na aplicação em aços inoxidáveis, pois apresenta coloração similar a esses aços além de redução de corrosão sob tensão;

Safety-Silv® 72: essa liga é isenta de zinco e não possui intervalo de fusão (eutética), sendo adequada à brasagem em fornos a vácuo e de atmosfera controlada.

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

FORMATO E APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS

As ligas de solda prata Harris são fornecidas em diversos formatos, como varetas, fios, lâminas, anéis, pó, pasta e pré-formados especiais, de acordo com a necessidade de aplicação. Há também a disponibilidade em fios tubulares, onde o fluxo é inserido no núcleo do fio, sendo ideal para processos automatizados ou semi-automatizados onde o controle do fluxo é essencial.

Os formatos mais comuns são varetas com diâmetros de 1,50 / 2,00 / 2,50 e 3,20 mm com comprimento de 500 mm.

Fios são produzidos nos mais diversos diâmetros, desde 0,30 mm.

Algumas ligas também estão disponíveis no formato de varetas revestidas de fluxo, o que facilita o manuseio, aplicação e a proteção contra o excesso ou falta de fluxo no processo de brasagem. As varetas revestidas apresentam as dimensões padrão abaixo:

diâmetro da vareta x comprimento x diâmetro do revestimento

Ø 1,50 x 500 x 2,15 mm

Ø 1,50 x 500 x 2,70 mm

Ø 2,00 x 500 x 3,25 mm

Ø 2,50 x 500 x 3,70 mm

Para maiores informações consulte-nos

(11) 4993-8111