



A LINCOLN ELECTRIC COMPANY

# Brasagem de Metal Duro

## Boletim Técnico

Rev. 01 – Março, 2018

The Harris Products Group

Brasil

## O PROCESSO DE BRASAGEM

Consiste na união de metais através do aquecimento abaixo da temperatura de fusão dos mesmos, adicionando-se uma liga de solda (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 à uma temperatura dentro do intervalo de brasagem indicado para o 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 manterá suas propriedades mecânicas originais.

Possibilita a obtenção de juntas resistentes, e isentas de poros.

## FERRAMENTAS DE METAL-DURO

Toda ferramenta de metal-duro é constituída de duas partes essenciais: suporte e pastilha.

Os procedimentos a serem observados na confecção destas ferramentas são basicamente idênticos para qualquer das aplicações as quais se destinam, ou seja, operações de desbaste, corte, estampagem, deformação de metais, perfuração de rocha e concreto ou a outros usos específicos.

Avalia-se duração de uma ferramenta pelo tempo de trabalho efetivo, em relação a sua resistência a choques e atrito, entre sucessivas afiações, sem que a pastilha se solte do suporte na qual foi brasada.

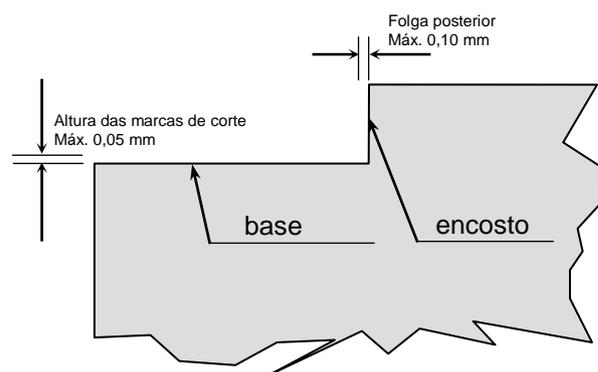
É evidente que tanto o material utilizado para os suportes como as pastilhas deverão ter constituição adequada à solicitação que será imposta a ferramenta.

Seguem abaixo algumas orientações de ordem geral para a preparação, montagem, **BRASAGEM** da pastilha e alguns detalhes a serem observados.

**SUPORTE:** é o material de sustentação da pastilha e o elemento de ligação com o equipamento que opera a ferramenta. O formato, dimensões e material do suporte estão relacionados diretamente com o uso específico a que a ferramenta é destinada.

**MATERIAL DO SUPORTE:** podem ser usados aços de médio teor de carbono e aços-liga. O aço mais utilizado é o SAE 1045. No caso específico de "brocas para mineração", a opção mais frequente é para o aço-liga de níquel-cromo-molibdênio, da classe SAE 8640.

**PREPARAÇÃO DO SUPORTE:** o suporte, quer seja cortado, fundido ou forjado, deverá ter a base onde a pastilha será alojada, preparada adequadamente, por meio de fresa, brocha, ou outra forma de usinagem, de modo que a superfície de assentamento da pastilha fique lisa, sem riscos ou ranhuras, e com o ângulo de encosto coincidindo com o da pastilha. As marcas de corte deixadas pela usinagem, na base do suporte, devem ser as mínimas possíveis. A folga na região de encosto da pastilha no suporte deve ser de no máximo 0,10mm ou, caso necessário, suficiente para apoiar o metal de adição em lâmina. Todas as rebarbas devem ser eliminadas. Não aplicar jato de areia no suporte antes da brasagem.



A folga na região de encosto da pastilha no suporte deve ser de no máximo 0,10mm ou, caso necessário, suficiente para apoiar o metal de adição em lâmina. Todas as rebarbas devem ser eliminadas. Não aplicar jato de areia no suporte antes da brasagem.

**PASTILHAS:** são produtos da metalurgia do pó, constituídos de micropartículas de carbonetos tungstênio, molibdênio, cromo — que apresentam elevadas dureza e temperatura de fusão. Essas micropartículas são misturadas, homogeneizadas, posicionadas em moldes e sob pressão levadas a um forno com atmosfera de proteção, onde se procede a sinterização, utilizando-se o cobalto como aglutinante.

# THE HARRIS PRODUCTS GROUP

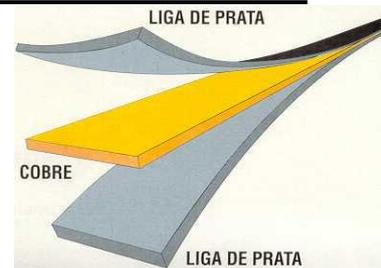
Rua Rosa Kasinski, 525 • Capuava • Mauá • 09380-128 • SP • Brasil  
Fone: +55 11 4993-8111 • Fax: +55 11 4993-8118



A LINCOLN ELECTRIC COMPANY

Essas pastilhas apresentam alta resistência à compressão, porém baixa resistência à tração e à flexão. Por esses motivos devem ser tomadas precauções especiais na execução de brasagem desses materiais.

**PREPARAÇÃO DAS PASTILHAS:** a camada de óxidos refratários que cobre as pastilhas deverá ser eliminada das superfícies a serem brasadas, através de esmerilhamento, tamboreamento ou imersão em solução saturada de bissulfato de potássio entre 5 e 10 minutos. Pode-se ainda utilizar jateamento, desde que não seja com abrasivo contaminante à superfície da pastilha, sendo com esferas de aço o mais recomendado. Para facilitar a fluidez do metal de adição, os cantos vivos devem ser quebrados nas arestas da superfície que será apoiada no suporte.



## SELEÇÃO DO METAL DE ADIÇÃO

Liga Harris	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em peso)							Temp. trab. °C	Intervalo de fusão °C	Resist. Cisalh. kgf/mm²	Along. %	Dureza HB	Peso esp. g/cm³	Norma
	Ag	Cu	Zn	Cd	Mn	Ni	Co							
133	23	28	Rest.	15	1	1,5	—	720	650 - 720	25 - 30	-	-	9,1	Interna
	25	30		19	2	2,5								
189	39	18,5	Rest.	17	—	2	—	670	650 - 690	20 - 30	6	140	9,4	Interna
	41	20,5		21		3								
249	48	15	21	—	7	4	—	700	680 - 699	25 - 35	6	105	8,9	AWS A5.8M/11 BAg-22
	50	17	25		8	5								
TRIMETAL	48	26,5	17,8	—	2	0,3	—	670	670 - 690	20 - 30	35	ND	9	Interna
	50	28,5	23,2		3	0,7								
564	—	46	Rest.	—	—	9	—	920	890 - 920	35 - 40	20	≤ 130	8,7	ISO 17672/10 Cu 773
		50				11								
570	—	58	Rest.	—	1,5	—	—	920	890 - 930	20 - 25	5	≤ 130	8,8	Interna
		61			2,5									

Rest.: Restante

As ferramentas de metal-duro, em seu amplo campo de aplicação, operam sob solicitações combinadas dinamicamente em vários graus, como: impacto, atrito, vibração e calor, e contra materiais diversos. Os metais de adição devem ser adequados para proporcionar alta resistência às condições impostas em cada processo, como os exemplos destacados no início deste boletim.

As ligas destinadas à brasagem de metal duro são ligas comuns de brasagem e soldabrasagem com adição de alguns constituintes, tais como níquel, manganês e cobalto.

O manganês (Mn) promove a umectação do material-base pelo metal de adição em materiais que são relativamente difíceis de serem umectados, como é o caso do metal duro. O níquel (Ni) ou o cobalto (Co) junto com o manganês melhoram as propriedades mecânicas do metal de adição.

As ligas: 133, 189 e 249 são utilizadas em ferramentas com pastilhas pequenas como discos de corte, onde a resistência mecânica tem que ser elevada e o risco de trinca da pastilha durante o resfriamento é pequeno. Para seleção da liga devem ser considerados fatores como intervalo de fusão da liga, custo e resistência mecânica. Dentre essas ligas a mais utilizada é a 249.

A liga TRIMETAL é também conhecida como “solda sanduíche”. Possui uma camada de cobre entre duas de metal de adição (solda prata), isto permite a acomodação e absorção das tensões geradas pela diferença de coeficientes de dilatação térmica existente entre a base (geralmente aço) e a pastilha de metal duro, além de absorver parte da vibração sob trabalho. Ideal para uso em pastilhas longas, ou de formatos curvilíneos, ou que tenham área de brasagem superior a 100 mm², ferramentas de usinagem em torno, fresas, brocas e onde o uso de outras ligas causa trinca da pastilha.

## 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

A liga 564, também conhecida como Alpaca, é muito utilizada na fabricação de ferramentas para aplicações petrolíferas, como brocas de prospecção. Comumente utilizada para a fabricação de “barras crocantes” (barras de 564 fundido com pastilhas de metal duro para deposição em superfícies de ferramentas).

A liga 570 é utilizada em ferramentas que trabalham em temperaturas acima de 500°C, sob severas solicitações mecânicas, sendo aplicada em broca integral, ferramentas para prospecção de petróleo, fresagem de asfalto e perfuração de poços artesianos.

### FLUXOS

Toda operação de brasagem de ferramentas exige a utilização de um fluxo, cuja faixa de atuação deve iniciar abaixo e terminar acima das temperaturas de intervalo de fusão de liga a ser utilizada. O fluxo deverá ter capacidade de remover e dissolver os óxidos refratários da pastilha e os óxidos metálicos do suporte, possibilitando a fluidez e a umectação das faces pelo metal de solda.

Para as ligas 133, 189, 249 e TRIMETAL deve-se utilizar o SUPER FLUXO® W, cuja faixa de atuação é 600 a 950°C.

Para as ligas 564 e 570, deve-se utilizar o SUPER FLUXO® 4 com faixa de atuação de 600 a 1050°C, ou o SUPER FLUXO® 5 com faixa de atuação de 800 a 1100°C.

Os fluxos para brasagem são corrosivos, e seus resíduos devem ser removidos após a brasagem com água, preferencialmente morna. A remoção dos resíduos de fluxo deve ser efetuada somente após o resfriamento do conjunto brasado.

### PROCESSOS DE AQUECIMENTO

O aquecimento rápido e localizado é o mais indicado para qualquer tipo e dimensão de ferramenta.

**AQUECIMENTO POR CHAMA:** geralmente demorado e difuso, deve ser utilizado preferencialmente em ferramentas de pequena dimensão.

Várias combinações de gases são utilizadas para brasagem com chama. No entanto, para brasagem de ferramentas de metal duro recomenda-se a combinação de acetileno e oxigênio, pois se obtém chama de elevada temperatura (3100°C), permitindo um aquecimento mais rápido que com outras combinações de gases.

Deve-se sempre utilizar chama neutra ou carburante, com a zona redutora excedendo de duas a três vezes o tamanho do dardo.

O aquecimento deve ser aplicado em constante movimento no suporte da pastilha e em toda a volta deste, porém sem atingir diretamente a pastilha, somente quando o metal de solda começar a fluir é que o aquecimento deve ser aplicado na pastilha. Se a pastilha não for aquecida, a solda não irá aderir adequadamente em sua superfície.

**AQUECIMENTO POR INDUÇÃO:** é um processo de aquecimento rápido, localizado e versátil. Consta essencialmente de um transformador cujo enrolamento secundário está ligado em curto circuito a uma bobina de cobre tubular, resfriada com água, que envolve as peças sem qualquer contato direto, produzindo aquecimento localizado por meio de um fluxo magnético, de média ou alta frequência, que emana a bobina.

O formato, dimensões e número de espiras de cada bobina precisam de estudo específico para cada tipo de peça, considerando-se em cada caso: material, formato, dimensões, tempo de aquecimento, temperatura desejada e extensão e profundidade que o aquecimento deve alcançar.

## 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

Deve-se preparar um dispositivo para posicionamento das peças de acordo com o método de posicionamento a ser utilizado: estático, movimento por estágios ou sistema de deslocamento contínuo com velocidade controlável.

Os modernos equipamentos possuem dispositivos automáticos para regulagem de tempo, frequência e intensidade da corrente. Deste modo, após a execução de alguns testes com corpos de prova, as operações tornam-se completamente automáticas para o tipo de peça testado.

Qualquer contato entre o corpo metálico e a bobina, estando o equipamento ligado, pode produzir o rompimento do tubo de cobre, o que produz salpicos de metal fundido e jato de água. A bobina pode ser parcialmente coberta com fita de material dielétrico, sem que isso prejudique o ciclo de trabalho.

**AQUECIMENTO POR RESISTÊNCIA ELÉTRICA:** adequando à casos onde o aquecimento deve ser bastante rápido e restrito à área da pastilha. Constitui-se de um transformador especial de baixa tensão e elevada intensidade de corrente, em que as peças são colocadas sob pressão entre dois eletrodos que compõe a extensão dos terminais do enrolamento secundário. Ligada a corrente e pressionados os eletrodos contra a peça, forma-se uma resistência à passagem de corrente, gerando calor.

Quando se utilizam ligas de baixa temperatura (133, 189, 249 e TRIMETAL) interpostas entre a base e a pastilha, os eletrodos são geralmente de materiais de menor condutividade elétrica, como o grafite, tungstênio, molibdênio e etc.

Para regular o equipamento, convém-se executar testes com corpos de prova na seguinte ordem:

- a) Pressão dos eletrodos, precedendo a ligação da corrente;
- b) Ligação da corrente;
- c) Desligamento da corrente;
- d) Separação dos eletrodos.

Nesta sequência, minimiza-se o risco de faiscamento no fechamento do circuito, e evita-se a separação dos eletrodos com o metal de solda ainda líquido, o que, em alguns casos, é prejudicial.

Neste processo de aquecimento o fluxo não deve ser deixado secar, pois o fluxo seco não é condutor de corrente, sendo o circuito fechado através do solvente até o fluxo se liquefazer, quando se torna condutor. Por vezes torna-se necessário diluir o fluxo com água para melhorar sua condutividade elétrica.

**AQUECIMENTO EM FORNO:** utilizado em casos especiais, com ligas especiais e formato que permitem o aquecimento do conjunto como um todo sem deformação, ou que essa não prejudique a ferramenta.

A brasagem de ferramentas de metal duro de pequeno porte pode ser efetuada em forno estático qualquer que seja a forma de aquecimento deste. Geralmente, as peças são colocadas em bandejas ou tabuleiro de aço e segue-se um dos dois processos descritos abaixo:

- 1) Aquecimento global um pouco acima da temperatura de fluidez do metal de solda. Com os conjuntos devidamente montados, a bandeja é puxada até a boca do forno, onde as pastilhas são levemente pressionadas para melhorar a fluidez e ajustar o posicionamento;
- 2) Aquecimento dos conjuntos montados e amarrados com material de baixo coeficiente de dilatação térmica (fio de níquel-cromo, por exemplo) até a fluidez da solda.

A temperatura deverá ser regulada para cerca de 50°C acima da temperatura de fluidez do metal de solda, quando as peças são amarradas, ou um pouco mais quando há necessidade de posicionamento pós-aquecimento. Cuidados devem ser tomados para evitar o excesso de aquecimento, que causa volatilização do zinco do metal de solda.

## 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

### CUIDADOS PRÉ E PÓS BRASAGEM

Depois de preparar o suporte e a pastilha, selecionar o metal de solda e o fluxo, outras providências precisam ser adotadas para garantir bons resultados.

**DESENGRAXAMENTO:** as superfícies do suporte, as pastilhas e o metal de solda devem ser previamente desengraxadas para retirar todos os vestígios de gorduras, por imersão em solvente orgânico. Os metais de solda já são fornecidos completamente desengraxados, sendo que se armazenados e preservados adequadamente dispensam novos desengraxes antes do uso.

**DECAPAGEM QUÍMICA:** quando o suporte for usinado muito antes da brasagem e não protegido, sofrerá a oxidação pelo oxigênio do ar e eventual contaminação por agentes químicos. Se isso acontecer, é preciso proceder a decapagem dos suportes por meio de uma solução de ácido clorídrico muriático, seguido de lavagem em água e neutralização em solução alcalina.

**RESFRIAMENTO:** as ferramentas de metal duro devem ser resfriadas lentamente, podendo ser resfriadas ao ambiente (sem corrente de ar), ou ser acondicionadas em recipientes contendo pó de cal, grafite ou areia limpa.

**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](http://www.harrisproductsgroup.com)  
E-mail: [vendas@harris-brastak.com.br](mailto:vendas@harris-brastak.com.br)

#### **Sistemas certificados:**

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