

## ESPECIFICAÇÃO QUÍMICA E PROPRIEDADES FÍSICAS

	Código Harris	COMPOSIÇÃO QUÍMICA (% em peso)				Temp. trab. °C	Intervalo de fusão °C	Resist. tração Kgf/mm <sup>2</sup>	Along. %	Durez a HB	Condut. elétrica % IACS	Peso esp. g/cm <sup>3</sup>	Norma
		Cu	P	Ag	Sn								
<b>FOSCOOPER</b>	Harris 0LP	Rest.	5,9	—	—	760	710 - 890	25	-	-	7,1	8,10	ISO 17672/10 CuP179
			6,5										
	Harris 0	Rest.	7,0	—	—	730	710 - 793	25	5	180	7,5	8,10	AWS A5.8/11 BCuP-2
			7,5										
Harris 0HP	Rest.	7,5	—	—	720	710 - 770	25	5	180	7,5	8,00	ISO 17672/10 CuP182	
		8,1											
BT - 880	Rest.	7,0	—	6,5	690	650 - 700	25	-	-	-	8,09	JIS SCuP-0	
		8,0		7,5									
<b>SILFOSCOOPER</b>	Harris 15	Rest.	4,8	14,5	—	705	643 - 802	25	10	180	9,9	8,40	AWS A5.8/11 BCuP-5
			5,2	15,5									
	Harris 2	Rest.	5,9	1,5	—	740	645 - 825	25	5	180	9,1	8,10	ISO 17672/10 CuP279
			6,7	2,5									
	Harris 5	Rest.	5,7	4,5	—	720	643 - 813	25	8	180	9,6	8,20	AWS A5.8/11 BCuP-3
			6,3	5,5									
	BT - 476	Rest.	7,0	5,8	—	690	643 - 718	25	-	-	8,8	8,05	AWS A5.8M/11 BCuP-4
			7,5	6,2									

**OBS.:** Os valores de resistência à tração referem-se a aplicação em união de cobre com cobre, sendo que modifica em função das características do material base.

## O PROCESSO DE BRASAGEM COM LIGAS FOSFOROSAS

Brasagem é a 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 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 manterá suas propriedades mecânicas originais.

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

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

Possibilita a obtenção de juntas lisas e isentas de poros, podendo unir entre si cobre, latões e bronzes.

Ligas fosforosas não são indicadas para a brasagem de ferro, níquel e aço, pois há formação de frágeis camadas intermediárias não proporcionando uma resistência mecânica satisfatória.

Não devem ser utilizadas em uniões expostas à agentes químicos derivados de enxofre (ambientes sulfurosos), pois haverá reação com o fósforo e rápida degradação da junta brasada.

É empregada nos casos em que as forças agentes na junta são razoavelmente elevadas, e temperaturas de trabalho entre -50°C e 200°C.

Como exemplos de aplicação de brasagem com ligas fosforosas, citam-se: tubulações hidráulicas e de equipamentos de refrigeração e ar condicionado; indústria de eletrodomésticos; barramentos elétricos; transformadores e geradores de energia elétrica.

Proporciona boa resistência mecânica e excelentes 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 e resistência elétrica.

Na brasagem de cobre com cobre, prata ou bronze fosforoso, não é necessário o uso de fluxos, pois o fósforo contido na liga reage com o auxílio do ar dando origem a uma substância que reage com o óxido de cobre formado pelo aquecimento das superfícies, atuando como fluxo. Para a brasagem de latões e bronzes não fosforosos é necessária a utilização de fluxo.

## **CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS**

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

Os metais de adição devem ser protegidos contra umidade, para prevenir oxidação.

As ligas Harris 2, Harris 5 e Harris 15 podem ser fornecidas em lâminas para aplicações em peças planas, como barramentos elétricos, por exemplo.

Para atingir os melhores resultados, as áreas do metal 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 0,03 mm a 0,13 mm.

## **SELEÇÃO DO METAL DE ADIÇÃO**

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 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.

As ligas de silfoscooper diferenciam-se das ligas de foscooper por apresentarem melhor desempenho na brasagem de componentes sujeitos à vibração.

Quando a junta sofre deformação após a brasagem, deve ser utilizada as ligas com maior teor de prata, pois apresentam melhor ductilidade, liga com baixo teor cu sem prata poderá trincar ou romper durante a deformação.

Quanto maior o teor de fósforo dessas ligas, menores as propriedades de condutividade elétrica e ductilidade.

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

**Harris 0:** excelente desempenho quando utilizado no formato de anel em processos automatizados. É a liga mais empregada no reparo de sistemas de refrigeração residencial;

**Harris 15:** apresenta a melhor condutividade elétrica entre todas as ligas fosforosas, sendo adequada para aplicação em uniões de barramentos e condutores elétricos. Também apresenta a maior ductilidade entre as ligas fosforosas, sendo adequada à união cobre com cobre de componentes sujeitos a vibração, e/ou a trabalhos mais pesados, como



por exemplo: racks de refrigeração e componentes em geral de refrigeração industrial e comercial (sistemas de ar condicionado central, câmaras frigoríficas, centrais de refrigeração e etc.);

**BT-880:** excelente desempenho na brasagem de componentes de cobre e latão utilizados em radiadores automotivos e industriais.