

## Soldaduras sin Plomo

El consorcio NEMI de los EE.UU. recomienda SnAg<sub>3,9</sub>Cu<sub>0,6</sub> para soldaduras por reflujo de montaje superficial y SnCu<sub>0,7</sub> para soldaduras por onda. El plan JEITA para lograr soldaduras sin plomo en Japón recomienda SnAg<sub>3,0</sub>Cu<sub>0,5</sub> para soldaduras de reflujo y a SnAg y SnZnBi como alternativas secundarias. JEITA recomienda además SnAg<sub>3,0</sub>Cu<sub>0,5</sub> para soldaduras por onda y SnCu como una alternativa secundaria. El consorcio IDEALS de Europa prefiere SnAg<sub>3,8</sub>Cu<sub>0,7</sub> para soldaduras por reflujo y SnAg<sub>3,8</sub>Cu<sub>0,7</sub>Sb<sub>0,25</sub> para soldaduras por onda. El plan SOLDERTEC para lograr soldaduras sin plomo en Europa recomienda el rango de aleaciones SnAg (3,4-4,1)Cu(0,45-0,9) para soldaduras por reflujo y por onda.

La familia SnAgCu es actualmente la aleación preferida para todas las regiones del mundo. Se considera que la composición eutéctica real se encuentra dentro del rango SnAg(3,5-3,8)Cu(0,7-1). NIST definió la composición eutéctica real como SnAg<sub>3,5</sub>Cu<sub>0,9</sub>.

En Japón 2/3 de las empresas utilizan SnAgCu para soldaduras por reflujo y por onda. Las aleaciones SnAg, SnZnBi, SnAgCuBi y SnInAgBi se utilizan además en menor escala para reflujo de montaje superficial. Las aleaciones SnCu y SnAg se utilizan además en menor escala para soldaduras por onda. Aproximadamente 3/4 de las empresas utilizan SnAgCu para soldaduras a mano. La aleación SnAgCu de uso predominante en Japón es SnAg<sub>3,0</sub>Cu<sub>0,5</sub> la cual se utiliza además cada vez en mayor escala en otras partes del mundo.

Kester es un concesionario de ISURF SnAgCu(Bi) patente 5.527.628, Senju-Matsushita SnAgCu(Bi) patente 3027441 y Oatey SnAgBiCu patente 4.879.096.

A continuación se presenta como referencia una lista de aleaciones sin Pb ordenadas según su punto de fusión. Se debe acotar que la lista no es completa ni se pretende excluir el uso potencial de otras aleaciones.

### TIPOS DE SOLDADURAS

Aleación	Punto de fusión °C	Observaciones
SnSb5	232-240	Estándar para la industria de la plomería en EE.UU.; buena resistencia al corte y a la fatiga térmica
SnCu <sub>2,0</sub> Sb <sub>0,8</sub> Ag <sub>0,2</sub>	219-235	
Sn	232	
SnCu <sub>0,7</sub>	227	Alternativa común de bajo costo para soldaduras por onda
SnAg <sub>2,5</sub> Cu <sub>0,8</sub> Sb <sub>0,5</sub>	217-225	Patente AIM
SnAg <sub>4,0</sub> Cu <sub>0,5</sub>	217-224 *	
SnAg <sub>3,9</sub> Cu <sub>0,6</sub>	217-223 *	Aleación NEMI
SnAg <sub>3,5</sub>	221	
SnAg <sub>2,5</sub> Bi <sub>1,0</sub> Cu <sub>0,5</sub>	214-221	
SnAg <sub>3,0</sub> Cu <sub>0,5</sub>	217-220 *	Aleación predominante en Japón
SnAg <sub>3,8</sub> Cu <sub>0,7</sub>	217-218 *	
SnAg <sub>3,5</sub> Cu <sub>0,7</sub>	217-218 *	Utilizada comúnmente
SnAg <sub>2,0</sub> Bi <sub>3,0</sub> Cu <sub>0,75</sub>	207-218	
SnAg <sub>3,5</sub> Cu <sub>0,9</sub>	217 *	NIST determinó que es realmente eutéctica
SnIn <sub>4,0</sub> Ag <sub>3,5</sub> Bi <sub>0,5</sub>	210-215	Patente Mitsui Metal
SnAg <sub>3,4</sub> Bi <sub>4,8</sub>	201-215	
SnBi <sub>7,5</sub> Ag <sub>2,0</sub>	191-216	
SnIn <sub>8,0</sub> Ag <sub>3,5</sub> Bi <sub>0,5</sub>	197-208	Patente Matsushita (Panasonic)
SnZn <sub>9</sub>	199	Susceptible a corrosión y oxidación atmosférica
SnZn <sub>8</sub> Bi <sub>3</sub>	191-198	Susceptible a corrosión y oxidación atmosférica

## Soldaduras sin Plomo

SnIn20Ag2,8	175-187	
SnBi57Ag1	137-139	Patente Motorola
SnBi58	138	
SnIn52	118	

\* Nota - Se concuerda en general que todas estas aleaciones SnAgCu se funden a 217 °C, pero los rangos de fusión publicados para cada aleación varía; los rangos de fusión indicados se estiman del diagrama de fases NIST; en todos los casos NIST determinó que existirá aproximadamente 0,1% de material sólido en cualquiera de estas aleaciones a 220 °C.

### Aleaciones SnAgCu(Bi)

Alternativa sin plomo con mayor punto de fusión. La familia SnAgCu es el estándar de la industria electrónica y en la mayoría de los casos demostró una resistencia a la fatiga por ciclos térmicos igual o mayor que SnPb.

Mayor tensión superficial y menor humectación que SnPb.

AG proporciona mayor resistencia pero menor ductilidad que Pb.

Cu reduce el punto de fusión del soldador. Cu mejora la resistencia a la fatiga por ciclos térmicos. Cu mejora la capacidad de humectación. Cu retarda la tasa de disolución del cobre de placas y componentes en el soldador fundido durante la soldadura.

Bi reduce el punto de fusión del soldador. Bi mejora la capacidad de humectación. En la presencia de plomo de placas o componentes HASL (*hot air solder leveling* - nivelación de soldadura con aire caliente), Bi puede reducir en gran medida la resistencia a la fatiga por ciclos térmicos debido a la formación de Sn16Pb32Bi52 (PF = 95 °C) la cual puede se puede difundir a lo largo de las juntas intergranulares.

### Aleación SnBi58(Ag)

Alternativa sin plomo de bajo punto de fusión posiblemente apropiada para ciertos productos electrónicos. Su bajo punto de fusión excluye su utilización en aplicaciones donde la temperatura de funcionamiento es cercana a los 138 °C.

Una proporción elevada de Bi reduce en gran medida el punto de fusión del soldador, pero la aleación es más frágil. Bi mejora la capacidad de humectación, pero se compensa en cierta medida por la mayor tasa de oxidación. En la presencia de plomo de placas o componentes HASL, Bi puede reducir en gran medida la resistencia a la fatiga por ciclos térmicos debido a la formación de Sn16Pb32Bi52 (PF = 95 °C) la cual puede se puede difundir a lo largo de las juntas intergranulares.

Una pequeña cantidad de Ag puede mejorar la resistencia y la resistencia a la fatiga por ciclos térmicos, asumiendo la ausencia de plomo

## Acabado de Circuitos y de los componentes con soldadura sin plomo

### Regla general:

Durante la selección de acabado de componentes en circuitos en los que ha usado soldadura sin plomo, evite el uso de la soldadura tradicional con plomo .El plomo se disolverá y se mezclará con la soldadura sin plomo ,esto generará la formación de fases intermetálicas de plomo con propiedades físicas diferentes (tales como diferencias de expansión/contracción) y puntos de fusión diferentes. Para muchos equipos electrónicos de consumo masivo , tales como teléfonos celulares y productos domésticos donde los ciclos térmicos y condiciones de uso no son extremas, la incorporación de plomo en los acabados de componentes no demostró ninguna característica negativa relacionada con la integridad de la unión de soldadura.

## Consideraciones sobre el fundente y la pasta de soldar para soldaduras sin plomo

Actualmente se dispone de fundentes sin plomo en pastas de soldar, fundente líquido para soldaduras por onda, gel de fundente y alambre para soldar. Estos sistemas de fundente están diseñados para mejorar el proceso de soldar y para proporcionar una excelente capacidad de humectación debido a la estabilidad térmica de su composición química, requerida para el ensamblaje sin plomo.

Los fundentes tradicionales utilizados con aleaciones estaño-plomo podrían ser inadecuados para superar la humectación más lenta de las aleaciones sin plomo y las mayores temperaturas normalmente asociadas con los soldadores sin plomo. Los sistemas de fundentes diseñados específicamente para las soldaduras sin plomo requerirán nuevos paquetes de activadores y agentes de unión y humectación estables térmicamente para evitar defectos en la soldadura. Debido a la menor capacidad de humectación y mayor tensión superficial de muchas aleaciones sin plomo, la selección de el fundente adecuado para las soldaduras sin plomo evitará el aumento de defectos en la

## Soldaduras sin Plomo

soldadura y asistirá en gran medida al mantenimiento del rendimiento de la producción.

Los defectos típicos, los cuales pueden aumentar cuando se realiza la transición hacia el ensamblaje sin plomo, se detallan a continuación. Estos defectos pueden eliminarse con una selección de fundente y un control de proceso adecuados.

Imselec C:A: