

Pasta para soldar en polvo: ¿Cuándo reducir el tamaño?

Una pasta de soldar de tipo fino puede resolver un problema sólo para crear otro.

Publicado en CIRCUITS ASSEMBLY

Desde el Univac hasta el último gadget que se puede llevar puesto, la electrónica se sigue encogiendo. A medida que los transistores se hacen más pequeños, también lo hacen sus empaques, las interconexiones de soldadura, y un ingrediente clave para hacer esas interconexiones: el polvo de soldadura. A menudo ignorados en las hojas de ruta de la miniaturización, las partículas ultrafinas de metal transportadas en la pasta de soldadura juegan un papel crítico en la formación de las uniones de soldadura, y deben ser optimizadas para la impresión y el reflujo de las uniones de soldadura subminiatura.

El proceso de fabricación del polvo de soldadura es muy complejo e implica la atomización de la aleación fundida y la solidificación de las minúsculas gotas mientras se dispersan en el gas. Hay muchas formas diferentes de atomizar polvos metálicos. La mayoría de los métodos se consideran patentados y rara vez se discuten en foros públicos. El flux de una pasta de soldadura y sus atributos atraen una gran atención. Sin embargo, el polvo de aleación representa silenciosamente hasta el 90% de la masa de una pasta de soldadura. Es comprensible que el polvo de soldadura pueda tener un impacto significativo en cada aspecto del rendimiento de la pasta.

La operación de atomización altamente secreta se considera el paso central en la fabricación de polvo de soldadura, pero los procesos previos y posteriores a la atomización son también factores críticos que determinan la calidad general del producto. Los procesos de pre-atomización incluyen la aleación, el ensayo y la fundición del metal que será alimentado al atomizador. La aleación

se realiza en condiciones estrictamente controladas en lotes de hasta 10 toneladas. Las materias primas se escogen cuidadosamente por su pureza metálica y sus niveles de óxido antes de mezclarlas, y la aleación resultante se prueba de nuevo después. Se presta especial atención a las aleaciones que contienen más de tres elementos, a las aleaciones con dopantes o rastros de compuestos, y para prevenir la contaminación cruzada entre las aleaciones.

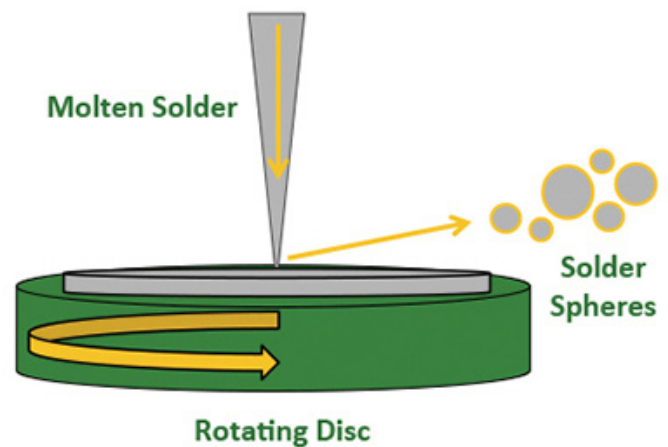


FIGURE 1. Proceso de atomización del polvo de soldadura.

Una vez que una fundición es aprobada por el control de calidad, se funde en barras. Las barras se introducen en un proceso de atomización que las calienta en un crisol primario y transfiere el metal fundido a un recipiente más pequeño. El recipiente más pequeño vierte una corriente controlada de soldadura líquida en un disco giratorio. A medida que el líquido golpea el disco, es desviado en gotas que se forman por la tensión superficial en esferas individuales antes de que se congelen (**FIGURA 1**). Los parámetros de atomización incluyen la temperatura de fusión, la velocidad del disco, el entorno de la cámara y otras variables que influyen en las características clave de las partículas, como el tamaño, la forma y el nivel de óxido. Las relaciones entre las variables de entrada y salida son secretos industriales bien guardados.

El tamaño del polvo se clasifica según el diámetro de

TYPE DESIGNATION	MESH SIZE (LINES PER INCH)	PARTICLE SIZE, μM (AT LEAST 80% IN RANGE)*
1		150-75
2	-0.6154	75-45
3	-0.65	45-25
4	-0.6299	38-20
5	-500	25-10
6	-635	15-5
7		11-2
8		8-2

*Simplified table. See JEDEC standard for more information on maximum and minimum acceptable sizes, and average sizes.

TABLA 1. Designación de los tipos de polvos de soldadura de JEDEC.

la esfera (**TABLA 1**). Normalmente, las operaciones de atomización se optimizan para producir un polvo de un tamaño determinado, se consideran subproductos del proceso las esferas que se encuentran fuera del rango deseado. Las formas esféricas son ideales, pero a veces se forman irregularidades con formas parecidas a “huesos de perro” o “colas” (**FIGURA 2**), o se agrupan múltiples esferas. Estas geometrías no deseadas pueden afectar a la reología y al rendimiento de impresión de una pasta de soldadura, y se eliminan en el proceso posterior.

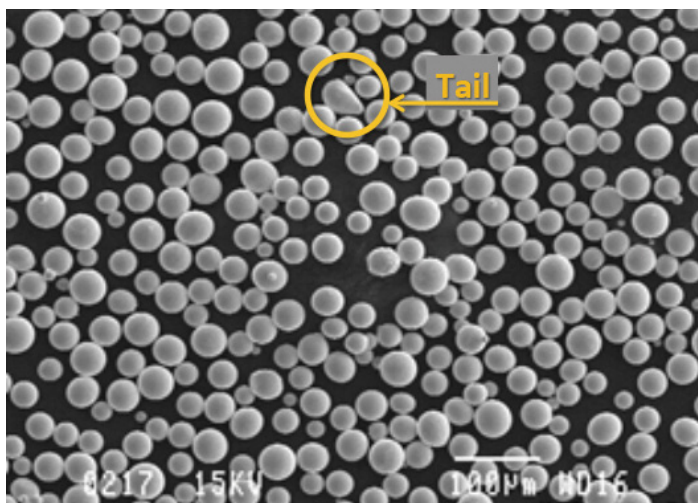


FIGURA 2. Polvo de soldadura tipo 4 con una irregularidad de forma no esférica conocida como “cola”.

La oxidación se controla manipulando los niveles de gases inertes como el argón y el nitrógeno en el entorno de la atomización. El nivel de óxido del polvo influye

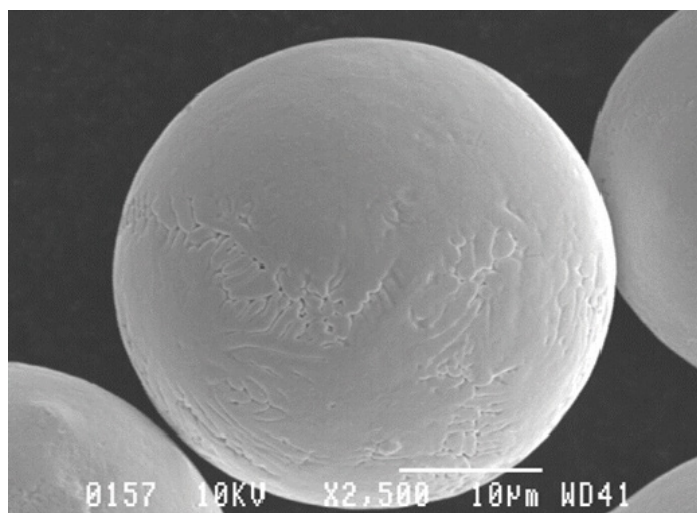


FIGURA 3. Una partícula de polvo de soldadura de 35 μm de diámetro.

significativamente en su rendimiento general en la línea SMT. Como la capa de óxido protege la aleación subyacente de posteriores reacciones tanto con el medio ambiente como con el medio de flujo, se necesita una cantidad mínima en las superficies de las partículas. Pero como los óxidos pueden impedir la propia humectación que permite la formación de las uniones de soldadura, una cantidad excesiva puede contribuir a los defectos de reflujo como el “graping” y las bolas de soldadura. A medida que los diámetros de las esferas disminuyen, su relación de superficie a volumen aumenta, amplificando los efectos de las capas de óxido.

Los procesos de post-atomización incluyen la clasificación y el tamizado del aire. El proceso de clasificación del aire segrega el polvo de soldadura en diferentes clases basadas en la masa. El polvo se sopla a través de una corriente de aire o de nitrógeno donde se concentran las partículas del tamaño del objetivo. Las partículas de menor tamaño son arrastradas por el gas que fluye y las partículas más pesadas caen en un área de recolección. Este proceso permite el rápido aventamiento del polvo hasta donde se concentran las partículas de tamaño más deseable. La clasificación por aire hace que la operación de tamizado posterior sea mucho más eficiente y eficaz.

El tamizado clasifica el polvo clasificado usando grandes tamices vibratorios con cribas progresivamente más finas. Los tamices se correlacionan con el tamaño de la malla que define el “tipo” de polvo según lo designado por JEDEC y J-STD-005. La **TABLA 1** muestra las clasificaciones, tanto en términos del tamaño de la malla de los tamices como del tamaño de las partículas resultantes.

Las esferas clasificadas como Tipo 3, o T3, caerán a través de una malla de 325 pero no a través de una malla de 500, de ahí el término -325+500. Esto equivale a tamaños de partículas de 25 a 45 μm ; el 80% de las partículas deben cumplir con este requisito de tamaño. Del mismo modo, la pasta de tipo 4 caerá a través de una malla de 400 pero no de 635, lo que equivale a un tamaño de partículas de 20 a 38 μm . Hay mucha superposición de tamaños entre las clases T3 y T4; por lo tanto, la pasta de soldadura T4 puede ofrecer típicamente un ligero borde en la impresión de características finas sin presentar preocupaciones sustanciales de reflujo. Sin embargo, el tamaño de las partículas disminuye rápidamente en el Tipo 5 a 10 a 25 μm , y aunque la capacidad de impresión de características finas de la pasta de soldadura se mejora drásticamente, los efectos de los óxidos superficiales pueden empezar a tenerse en cuenta; la vida útil puede verse afectada, y aumenta el potencial de problemas de coalescencia en el reflujo.

Durante décadas, la pasta de soldadura Tipo 3 dominó el montaje SMT. Debido a que la mayoría de las operaciones de soldadura en polvo fueron optimizadas para producir el Tipo 3, las pastas de Tipo 4 tenían un precio superior. Ese ya no es el caso; la demanda de T4 ha aumentado, y la tecnología de atomización se ha vuelto más ágil, impulsando la paridad de costos de los dos tipos de polvo. Las pastas de Tipo 3 y 4 de hoy en día son capaces de imprimir y realizar el reflujo fácilmente con componentes de hasta 0.5mm BGAs y 0201s. Una formulación de pasta de soldadura de 10 años de antigüedad de los primeros días sin Pb podría no ser capaz, pero un producto moderno que utiliza las químicas de flux actuales y polvo

de soldadura de alta calidad ciertamente puede - y lo hace - ¡hace el trabajo muy bien!

Cuando los rasgos finos presentan problemas de impresión, es natural buscar una pasta de soldar de tipo más fino, que a veces puede proporcionar una solución rápida. Desafortunadamente, no siempre es el mejor remedio, ya que puede servir para resolver un conjunto de problemas de proceso, pero crear otros. El cambio de T3 o T4 a T5 se imprimirá mejor, pero potencialmente a costa de bolas de soldadura no deseadas o “graping”. Cuando se enfrentan problemas de impresión con características de 10 milésimas de pulgada (0,25 mm) de diámetro o más, el enfoque más eficaz es auditar el proceso en sí mismo para asegurar que sea estable y optimizado. Comprobar la configuración de las herramientas; utilizar esténcil de calidad con nanocapas que repelen el flux; verificar la compatibilidad el disolvente de la pasta, y marcar los parámetros de impresión con un simple experimento. Pida consejo a sus proveedores de pasta de soldar y esténcil; ellos responden a problemas como estos diariamente y tienen muchas respuestas listas. Además, muchos proveedores de pasta pueden ayudar con las auditorías de los procesos. Si se justifica el cambio a un polvo más fino o a una tecnología de esténcil mejorada, su proveedor debería hacérselo saber.

Los dispositivos miniaturizados portátiles o implantables con matrices de 0,4 mm o más pequeñas y los 01005 requieren absolutamente pastas de soldadura en polvo más finas (y a veces fluxes especializados), pero para la gran mayoría de las aplicaciones SMT que existen, el Tipo 3 o 4 disponible en el mercado sigue siendo la mejor apuesta, y el T4 se está convirtiendo rápidamente en el habitual en los nuevos productos en pasta. Estos tipos están disponibles fácilmente, son robustos, confiables, y continuarán siendo los tipos de pasta de soldadura más producidos y consumidos en el mercado durante los años venideros

Publicado 29 May 2015