

Cobre

El cobre es un metal blando y dúctil utilizado principalmente por su conductividad eléctrica y térmica. Por su alta conductividad, es un material ideal para fabricar disipadores e intercambiadores de calor, componentes de distribución de energía (como barras colectoras), equipos de fabricación (como mangos para soldar por puntos), antenas de RF, etc. Con la impresora Metal X se puede imprimir con cobre puro para producir piezas optimizadas geométricamente. Antes, estas piezas tenían un elevado coste económico, se tardaba mucho en fabricarlas o directamente no se podían hacer.



Propiedades físicas	Prueba	Temperatura	Ajustes de impresión / Orientación	Markforged sinterizado	Estándar MIM	Composición	Peso (%)
Resistencia a la tracción óptima [MPa]	ASTM E8	Temperatura ambiente	Sólido XY	193 ¹	207	Cobre	99,8 mín.
Límite de resistencia a la tracción de 0,2 %	ASTM E8	Temperatura ambiente	Sólido XY	26 ¹	69	Oxígeno	0,05 máx.
Alargamiento de rotura	ASTM E8	Temperatura ambiente	Sólido XY	45	30	Hierro	0,05 máx.
Densidad relativa	ASTM B923	Temperatura ambiente	Solid	98 ²	98	Otros	bal
Conductividad eléctrica [IACS ³]	ASTM E1004	Temperatura ambiente	Sólido XY	84	—		
Conductividad térmica [W/mk ⁴]	ASTM E1461	Temperatura ambiente	Sólido XY y Z	350	328		
Coeficiente de expansión térmica	ASTM E831-19 ⁵	68-100 °F		9,6 x 10 ⁻⁶ /°F	8,7 x 10 ⁻⁶ /°F		
		68-150 °F		9,7 x 10 ⁻⁶ /°F	8,9 x 10 ⁻⁶ /°F		
	ASTM E228	68-200 °F		9,8 x 10 ⁻⁶ /°F	9,1 x 10 ⁻⁶ /°F		
		68-250 °F	Sólido Z	9,9 x 10 ⁻⁶ /°F	9,3 x 10 ⁻⁶ /°F		
		68-300 °F		10,0 x 10 ⁻⁶ /°F	9,4 x 10 ⁻⁶ /°F		
		68-500 °F		10,1 x 10 ⁻⁶ /°F	—		
		68-750 °F		10,5 x 10 ⁻⁶ /°F	—		

1. Las probetas se reducen y se laminan con los ajustes predeterminados para el cobre (pero sin balsa). De manera predeterminada, las piezas de cobre son sólidas.
2. La densidad se basa en un valor teórico de 8,96 g/cc.
3. La conductividad eléctrica, cuando se evalúa con instrumentos de corrientes inducidas, suele expresarse como un porcentaje de la conductividad del Estándar Internacional de Cobre Recocido (% IACS). La conductividad del Estándar de Cobre Recocido se define como 0,58 x 108 S/m (100 % IACS) a 20 °C.
4. La difusividad térmica se mide según la norma ASTM E1461. La difusividad se ha convertido en conductividad mediante la fórmula conductividad térmica = difusividad térmica * densidad * calor específico. Se considera que el calor específico del cobre es igual a 0,385 J/g-K según el manual *Handbook of Chemistry and Physics 72nd Edition*.
5. El coeficiente de expansión térmica (CTE) del material de Markforged sinterizado se ha medido en un laboratorio externo mediante Análisis Termomecánico (ASTM E831). En la referencia del manual de MIM se ha utilizado un dilatómetro de varilla de empuje (ASTM E228).

Estos datos representan los valores típicos del cobre de Markforged sinterizado. Las muestras de Markforged se han impreso con el ajuste de relleno sólido. Todos los valores se basan en pruebas de laboratorios externos, salvo la densidad relativa, que se ha probado en Markforged. Estos datos representativos se han probado, medido y calculado utilizando métodos estándar y pueden cambiar sin previo aviso. Markforged no ofrece garantías de ningún tipo, ni expresas ni implícitas.

Cobre

Propiedades mecánicas completas	Estándar	Temperatura	Ajustes de impresión / Orientación	Markforged sinterizado	Estándar MIM
Resistencia a la tracción óptima [MPa]	ASTM E8	Temperatura ambiente	Sólido XY	193 ¹	207
			Sólido Z	117 ¹	
			Resistente a fugas XY	197 ¹	
			Resistente a fugas Z	141 ¹	
Límite de resistencia a la tracción [MPa] de 0,2 %	ASTM E8	Temperatura ambiente	Sólido XY	26 ¹	69
			Sólido Z	26 ¹	
			Resistente a fugas XY	31 ¹	
			Resistente a fugas Z	32 ¹	
Alargamiento de rotura [%]	ASTM E8	Temperatura ambiente	Sólido XY	45 ¹	30
			Sólido Z	15 ¹	
			Resistente a fugas XY	58 ¹	
			Resistente a fugas Z	15 ¹	