Physical Properties of Thermoelement Materials

Thermoelement Material

Property	J Iron	J, C, T Constantan	T Copper	K, E Chromel	K Alumel	N Nicrosil	N Nisil	R Pt13% Rh	J Pt10% Rh	R,E Platinum	B Pt30% Rh	B Pt6% Rh
Melting point (solidus temp.)												
°C	1490	1220	1083	1427	1399	1420	1330	1860	1850	1769	1927	1826
°F	2715	2228	1981	2600	2550	2590	2425	3380	3362	3216	3501	3319
Resistivity												
μΩ·cm	8.57	48.9	1.56	70	28.1	97.4	32.5	19.0	18.4	9.83		
at 0°C	9.67	48.9	1.724	70.6	29.4	97.8	34.6	19.6	18.9	10.4	19.0	17.5
at 20°C	51.5	294.2	9.38	421	169			114.3	110.7	59.1		
Ω cmil/ft	58.2	294	10.37	425	177			117.7	114.0	62.4	114.5	106
at 0°C												
at 20°C												
Temperature coefficient of resistance, Ω/Ω·°C (0 to 100°C)	65 x 10^{-4}	-0.1 x 10^{-4}	4.3 x 10^{-4}	4.1 x 10^{-4}	23.9 x 10^{-4}	13.3 x 10^{-4}	12.1 x 10^{-4}	15.6 x 10^{-4}	16.6 x 10^{-4}	39.2 x 10^{-4}	13.3 x 10^{-4}	20.6 x 10^{-4}
Coefficient of thermal expansion in./in. °C (20 to 100°C)	11.7 x 10^{-6}	14.9 x 10^{-6}	16.6 x 10^{-6}	13.1 x 10^{-6}	12.0 x 10^{-6}			9.0 x 10^{-6}	9.0 x 10^{-6}	9.0 x 10^{-6}		
Thermal conductivity at 100°C												
Cal·cm/s·cm^2·°C	0.162	0.0506	0.901	0.046	0.071	0.0358	0.0664	0.088	0.090	0.171		
BTU·ft/h·ft^2·°F	39.2	12.2	218	11.1	17.2	8.67	16.07	21.3	21.8	41.4		
Specific heat at 20°C, cal/g·°C	0.107	0.094	0.092	0.107	0.125	0.11	0.12			0.032		
						8.52	8.70					
Density				8.73								
g/cm^3	7.86	8.92	8.92	0.315	8.60		0.3143	19.61	19.97	21.45	17.60	20.55
lb/in^3	0.284	0.322	0.322		0.311	0.3078		0.708	0.721	0.775	0.636	0.743
Tensile strength (annealed) MPa	345	552	241	655	586	690	621	317	310	138	483	276
psi	50,000	80,000	35,000	95,000	85,000	100,000	90,000	46,000	45,000	20,000	70,000	40,000
Magnetic attraction	strong	none	none	none	moderate	none	none	none	none	none	none	none

Nominal Chemical Composition of Thermoelements

N=Neg P=Pos	Iron JP	Constantan JN,TN EN[a]	Copper TP	CHROMEGA® KP, EP	ALOMEGA® KN	Omegalloy® Nicrosil NP	Omegalloy® Nisil NN	Platinum 13% Rhodium RP	Platinum 10% Rhodium SP	Pure Platinum RN, SN	Platinum 30% Rhodium BP	Platinum 6% Rhodium BN
Element	**Nominal Chemical Composition, %**											
Iron	99.5	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Carbon	[b]	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Manganese	[b]	…	…	…	2	…	…	…	…	…	…	…
Sulfur	[b]	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Phosphorus	[b]	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Silicon	[b]	…	…	…	1	1.4	4.4	…	…	…	…	…
Nickel	[b]	45	…	90	95	84.4	95.5	…	…	…	…	…
Copper	[b]	55	100	…	…	…	…	…	…	…	…	…
Chromium	[b]	…	…	10	…	14.2	…	…	…	…	…	…
Aluminum	…	…	…	…	2	…	…	…	…	…	…	…
Platinum	…	…	…	…	…	…	…	87	90	100	70.4	93.9
Rhodium	…	…	…	…	…	…	…	13	10	…	29.6	6.1
Magnesium	…	…	…	…	…	…	0.15	…	…	…	…	…

[a] Types JN, TN and EN thermoelements usually contain small amounts of various elements for control of thermal emf, with corresponding reductions in the nickel or copper content, or both.
[b] Themoelectric iron ((JP) contains small but varying amounts of these elements.