

KANTHAL® APM 管材

数据表

Kanthal® APM 是一种通过粉末冶金分散强化的先进铁-铬-铝(FeCrAl)铁素体合金, 适用于最高 1250°C (2280°F) 的管材温度。

Kanthal® APM 管材在高温下具有良好的形状稳定性。Kanthal APM 可形成绝佳的不起皮表面氧化物, 这将在大多数窑炉环境(例如, 氧化、含硫、渗碳)中提供良好的保护性能并能防止碳、灰等物质沉淀。优异的氧化性能再加上形状稳定性使这种合金更加出类拔萃。

Kanthal® APM 的典型应用是铝/锌/铅工业、热电偶保护管和烧结用马弗炉中的电发火或燃气发火炉(如持续镀锌炉、密封淬火炉、保温炉和加料炉)中的辐射管。

焊接

Kanthal APM 管材与 NiCr(Fe) 的焊接

将管材预热到约 200-300°C (392-572°F)。

使用 TIG 焊接。

使用 25Cr/20Ni 低碳低硅材料作为填充材料。(作为替代的 Nikrothal 40B - 可使用低硅材料)。

在约 700°C (1292°F) 的温度下对焊接部件进行应力消除— (1) 个小时, 然后在熔炉中慢慢冷却, 以最大程度地减小焊接产品的应力。

备注: 如果小心地操作和安装, 则不一定必须进行应力消除。

Kanthal APM 管材到 Kanthal APM 底板的焊接

使用气焊枪或在熔炉内将管材和底板加热到 300-500°C (572-932°F)。

在管材和底板仍处于高温时进行焊接。在温度降到大约 200°C (392°F) 以下之前完成焊接。

将底板点焊到管材上。

将底板焊接到管材上, 直到材料完全填满空隙(3-4 条焊道)。使用 TIG 焊接设备和直径 1-3 毫米的 Kanthal A-1 线材作为填充材料。

将焊接管放入熔炉以进行应力释放。这必须在材料温度降到大约 150°C (302°F) 以下之前完成。将温度升高到 900-1000°C (1652-1832°F) 并保持此温度两 (2) 个小时。

Kanthal APM 管材到软钢的焊接

使用 TIG 焊接

使用相同类型的填充材料，例如软钢同型材料。

在约 700°C (1292°F) 的温度下对焊接部件进行应力消除— (1) 个小时，然后在熔炉中慢慢冷却，以最大程度地减小焊接产品的应力。

备注：如果小心地操作和安装，则不一定必须进行应力消除。

化学成分

	C %	Si %	Mn %	Cr %	Al %	Fe %
标称成分					5.8	剩余成分
最小值	-	-	-	20.5	-	
最大值	0.08	0.7	0.4	23.5	-	

机械性能

抗屈服强度	抗拉强度	伸长率	硬度
R _{p0.2}	R _m	A	
MPa (ksi)	MPa (ksi)	%	Hv
450 (65)	670 (97)	27	225

备注：样本是纵向抽取的。

高温下的机械性能

来自对处于交付状态下在纵向上施加载荷的管材进行测试的蠕变数据。典型的初始平均晶粒尺寸是 30-50µm。

蠕变强度

温度 (°C)	900	1000	1100	1200
温度 (°F)	1652	1832	2012	2192
MPa	5.9	2.0	0.7	0.3
psi	860	290	100	44

1000 小时内 1% 的延伸率

各种应力水平下的次要蠕变速率

蠕变速率	温度/应力			
	900°C (1652°F)	1000°C (1832°F)	1100°C (2012°F)	1200°C (2192°F)
s-1	MPa (psi)	MPa (psi)	MPa (psi)	MPa (psi)
1.0e-10	4.0 (580)	1.5 (220)	0.9 (130)	0.7 (100)
1.0e-8	6.8 (990)	3.1 (220)	1.1 (160)	0.8 (120)
1.0e-6	11.0 (1600)	6.7 (450)	3.1 (450)	1.9 (280)
1.0e-4	20.0 (2900)	13.0 (1900)	11.0 (1600)	6.0 (870)

蠕变断裂强度

时间	温度/应力			
	900°C (1652°F)	1000°C (1832°F)	1100°C (2012°F)	1200°C (2192°F)
小时	MPa (psi)	MPa (psi)	MPa (psi)	MPa (psi)
100	10.0 (1500)	5.2 (750)	3.0 (440)	2.0 (290)
1000	7.0 (1000)	3.4 (490)	1.7 (250)	1.0 (150)
10000	4.5 (650)	2.1 (300)	0.9 (130)	0.5 (73)

KANTAL APM 管材的建议最大无支撑长度

支架间距 m (in)						
	管材 Ø mm(管 材 Ø in)	管材 Ø mm(管 材 Ø in)	管材 Ø mm(管 材 Ø in)	管材 Ø mm(管 材 Ø in)	管材 Ø mm(管 材 Ø in)	管材 Ø mm(管 材 Ø in)
	100/90 (3.94/3.54)	128/117 (5.04/4.61)	146/134 (7.75/5.28)	154/142 (6.06/5.59)	178/162 (7.01/6.38)	198/182 (7.80/7.17)
800	2.2 (86.6)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)
900	2.2 (86.6)	2.3 (90.6)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)
1000	2.0 (78.7)	2.2 (86.6)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)	2.5 (98.4)
1100	1.5 (59.1)	1.8 (70.9)	2.2 (86.6)	2.2 (86.6)	2.3 (90.6)	2.3 (90.6)
1200	1.2 (47.2)	1.4 (55.1)	1.5 (59.1)	1.5 (59.1)	1.6 (63.0)	1.7 (66.9)

如果 Kanthal APM 配备了电阻元件，则支架间距必须缩短。

物理特性

密度 g/cm ³ (lb/in ³)	7.10 (0.257)
在 20°C 条件下的电阻率 Ω mm ² /m (Ω circ. mil/ft)	1.45 (872)
泊松比	0.30

扬氏模量

温度 [°C]	20	100	200	400	600	800	1000
温度 [°F]	68	212	392	752	1112	1472	1832
GPa	220	210	205	190	170	150	130
Msi	32	30	30	28	25	22	19

电阻率的温度系数

温度 [°C]	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
---------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

温度 (°F)	212	392	572	752	932	1112	1292	1472	1652	1832	2012	2192	2372	2552
Ct	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.04	1.05

热膨胀系数

温度 °C (°F)	热膨胀 x 10 ⁻⁶ /K (10 ⁻⁶ /°F)
20 - 250 (68-482)	11 (6.1)
20 - 500 (68-932)	12 (6.7)
20 - 750 (68-1382)	14 (7.8)
20 - 1000 (68-1832)	15 (8.3)
20 - 1200 (68-2192)	16 (8.9)
20 - 1400 (68-2552)	16 (8.9)

导热性

温度 (°C)	50	600	800	1000	1200	1400
温度 (°F)	122	1112	1472	1832	2192	2552
W m ⁻¹ K ⁻¹	11	20	22	26	27	35
Btu h ⁻¹ ft ⁻¹ °F ⁻¹	6.4	11.6	12.7	15.0	15.6	20.2

比热容

温度 (°C)	20	200	400	600	800	1000	1200	1400
温度 (°F)	68	392	752	1112	1472	1832	2192	2552
kJ kg ⁻¹ K ⁻¹	0.46	0.56	0.63	0.75	0.71	0.72	0.74	0.80
Btu lb ⁻¹ °F ⁻¹	0.11	0.13	0.15	0.18	0.17	0.17	0.18	0.19

熔点 (°C (°F))	1500 (2732)
空气中的最高连续工作气温 °C (°F)	1250 (2282)
磁性	此材料在温度高达约 600°C (1112°F)(居里点)时仍有磁性。
反射性 - 完全氧化的材料	0.70

免责声明: 建议仅供参考, 针对特定应用场合的材料适用性我们需要了解实际使用条件后才能予以确认。在产品持续研发过程中, 我们可能需要更改技术数据, 恕不另行通知。该数据表仅适用于以 Kanthal® 商标推出的材料。