

Type 334

一般性能

334钢种是一种Ti和Al基奥氏体不锈钢，比象304钢种那样的普通Cr-Ni不锈钢具有更好的抗高温氧化性。它在高达1900°F时的抗氧化性完全可与等级更高的合金相比，因而成为电阻元件护套、汽车排放控制系统以及其它将抗高温老化作为重要因素的应用场合的优选合金。

化学成分

The typical chemical composition of Type 334 stainless steel is indicated in the table below. Values are to be considered as maximum levels unless a range is specified.

Element	Weight Percent
Carbon	0.03
Manganese	1.00
Phosphorus	0.020
Sulfur	0.015
Silicon	0.75
Chromium	19.0/19.5
Nickel	19.0/20.0
Titanium	0.40
Aluminum	0.40
Copper	0.20
Iron	Balance

耐腐蚀和氧化性

种种试验表明334钢种的耐蚀性与309和310钢种相似。334钢种显示了对盐雾的不敏感性，但象332钢种一样，不抗应力腐蚀裂纹。

334钢种的Cr含量足以在高温下形成并保持保护性氧化铬鳞皮，与含量相对高的Ni结合，产生一种抗氧化性优于标准的18-8等级不锈钢的合金。

334钢种的氧化数据简述于下表。试样用标准的轧制材料制成，经去脂、清洗和干燥后使用。试样放入惰性的陶瓷坩锅，在实验室静止空气中，置于连续氧化试验的温度下100小时。所有数据反映了不少于两件试样的平均结果。

Exposure Temperature (°F)	Weight change after 100 hours at temperature (mg/cm ²)				
	Type 334	Type 304	Type 332	Type 309	Type 310
1700	1.5	10.9	0.8	0.8	0.8
1800	4.0	--	1.8	1.2	1.1
1900	3.2	--	2.1	2.1	3.2
2000	14.0	--	3.1	2.5	2.6

一般来说，如果重量的增加大于10 mg / cm²，则表明再放于在此温度下会导致快速破坏。当然单靠实验室数据很难估计所用的合金实际的氧化性。由于氧化速率受实际所处条件的影响很大，这里所给出的数据只能作为大致的指导。

应用

334钢种是制造电阻加热电阻元件普通护套的材料。由于它集可成形性、可焊性、防腐蚀性和抗氧化性等优点于一身，因此非常适合于这种用途。该合金的化学成分使其在煤气加热炉内退火时，表面形成合乎需要的暗色氧化层。合金的高Cr和Ni含量，使这种氧化物在使用过程中保持。在Underwriters实验公司关于有护套加热元件的技术条件UL 1030中，确定334钢种最高工作温度为1700°F。这种合金对环境影响有极好的抵抗能力，因此也适合其它方面的应用。例如，334钢种的Cr和Ni含量足以抵抗汽车排气系统中产生的腐蚀环境。

物理性能 (Physical properties)

Physical Properties

Modulus of elasticity 29.30 x 10⁶ psi (200 GPa)

Density 0.29 lb/in³ (8.03 g/cm³)

Thermal Conductivity

Test Temperature Range		Btu·in/h·ft ² ·°F	W/m·K
°F	°C		
68-132	20-56	90.0	12.9
68-204	20-96	93.6	13.5
68-333	20-167	104.4	15.0
68-465	20-241	114.0	16.3
68-590	20-310	122.4	17.6
68-726	20-385	133.2	19.2
68-848	20-453	145.2	20.9
68-972	20-522	156.0	22.4
68-1001	20-594	168.0	24.1
68-1198	20-648	181.2	26.0

Electrical Resistivity

Temperature		microhm-cm
°F	°C	
132	56	89.1
204	96	91.6
333	167	95.9
465	241	99.8
590	310	103.3
726	385	106.6
848	453	109.4
972	522	112.1
1001	594	114.6
1198	648	116.2

Test Temperature Range		Coefficients	
°F	°C	in/in·°F	m/m·°C
68-122	20-50	9.34x10 ⁻⁶	16.81x10 ⁻⁶
68-212	20-100	9.47x10 ⁻⁶	17.04x10 ⁻⁶
68-302	20-150	9.59x10 ⁻⁶	17.26x10 ⁻⁶
68-392	20-200	9.71x10 ⁻⁶	17.48x10 ⁻⁶
68-482	20-250	9.81x10 ⁻⁶	17.66x10 ⁻⁶
68-572	20-300	9.92x10 ⁻⁶	17.86x10 ⁻⁶
68-662	20-350	10.10x10 ⁻⁶	18.18x10 ⁻⁶
68-752	20-400	10.17x10 ⁻⁶	18.31x10 ⁻⁶
68-842	20-450	10.21x10 ⁻⁶	18.39x10 ⁻⁶
68-932	20-500	10.30x10 ⁻⁶	18.54x10 ⁻⁶
68-1022	20-550	10.43x10 ⁻⁶	18.77x10 ⁻⁶
68-1112	20-600	10.55x10 ⁻⁶	18.99x10 ⁻⁶
68-1202	20-650	10.61x10 ⁻⁶	19.09x10 ⁻⁶
68-1292	20-700	10.68x10 ⁻⁶	19.22x10 ⁻⁶

Least Squares Regression Expression for CTE in units of 10⁻⁶ in/in·°F: CTE=9.140 + 0.5475x10⁻³T +

Coefficient of Linear Thermal Expansion

Test Temperature Range		Coefficients	
°F	°C	in/in/°F	m/m/°C
68-122	20-50	9.34x10 ⁻⁶	16.81x10 ⁻⁶
68-212	20-100	9.47x10 ⁻⁶	17.04x10 ⁻⁶
68-302	20-150	9.59x10 ⁻⁶	17.26x10 ⁻⁶
68-392	20-200	9.71x10 ⁻⁶	17.48x10 ⁻⁶
68-482	20-250	9.81x10 ⁻⁶	17.66x10 ⁻⁶
68-572	20-300	9.92x10 ⁻⁶	17.86x10 ⁻⁶
68-662	20-350	10.10x10 ⁻⁶	18.18x10 ⁻⁶
68-752	20-400	10.17x10 ⁻⁶	18.31x10 ⁻⁶
68-842	20-450	10.21x10 ⁻⁶	18.39x10 ⁻⁶
68-932	20-500	10.30x10 ⁻⁶	18.54x10 ⁻⁶
68-1022	20-550	10.43x10 ⁻⁶	18.77x10 ⁻⁶
68-1112	20-600	10.55x10 ⁻⁶	18.99x10 ⁻⁶
68-1202	20-650	10.61x10 ⁻⁶	19.09x10 ⁻⁶
68-1292	20-700	10.68x10 ⁻⁶	19.22x10 ⁻⁶

Least Squares Regression Expression for CTE in units of 10⁻⁶ in/in/°F: CTE=9.140 + 0.5475x10⁻³T +
-7 2

标准室温下的机械性能

Yield strength, 0.2% offset	35,000 psi (241.4 MPa)
Ultimate tensile strength	83,000 psi (572.4 MPa)
Elongation in 2" gauge length	40%
Hardness (Rb)	82

高温机械性能

下表为短时高温下的拉伸试验数据。

Test Temperature (°F)	Yield strength, 0.2% offset psi (MPa)	Ultimate tensile strength psi (MPa)	Elongation in 2" gauge length (%)
1000	25,000 (172.4)	68,000 (469.0)	25.0
1400	23,000 (158.6)	43,000 (296.6)	21.0
1600	18,000 (124.1)	26,000 (179.3)	36.0
1800	9,100 (62.8)	15,000 (103.4)	56.0

疲劳强度

疲劳强度或者是持久极限指在环境温度中循环1000万次而材料不大可能损坏的最大应力，奥氏体不锈钢族疲劳强度的典型值约为抗拉强度的35%。由于外因变化的影响很大，在使用中通常要注意疲劳强度会有相当大的可变性。例如，更高的表面光洁度有助于提高疲劳强度，而在腐蚀环境下工作会降低疲劳强度。

热处理和加工

包括334在内的奥氏体不锈钢经常被加工成范围从简单到复杂的很多种形状。这些合金可用与加工碳钢基本上相同的设备加工。奥氏体钢种极佳的延性使其能用弯曲、拉伸、深冲和旋转成形。然而，由于奥氏体钢种强度较高并易于产生加工硬化，它们成形的需要功率要比那些用于加工碳钢的要大得多。

奥氏体不锈钢通常在轧后工厂退火状态下使用。它们在室温或相近温度中变形时，易产生加工硬化，使强度提高，继而使延性降低。加工后可能需要进行热处理去除冷加工的影响。334钢种不能经热处理硬化。

以认为在所有不锈钢中，奥氏体的可焊性最好。它们经常用熔融焊和电阻焊工艺进行连接。就像所有不锈钢一样，334钢种要用惰性气体保护，最普遍采用的是自熔（TIG）焊接。在需要用填充金属的地方，334钢种适合于同标准的自耗

材料一起焊接。建议采用82型（AWS ERNiCr-3）和A型（AWS ENiCrFe-2）填充金属。焊接所产生的氧化皮和熔渣要用不锈钢丝刷清除。普通的碳钢刷会在表面留下碳钢颗粒，最终使表面生锈和退色。对于更为严格的应用要求，焊接区要用如硝酸和氢氟酸混合液那样的除锈液处理，并且必须随即用水冲洗。

奥氏体不锈钢焊接要考虑两个要点，即在焊接及周围热影响区要避免凝固裂纹和保持耐蚀性。适当的焊接操作，可使凝固裂纹的发生降至最低程度。在焊接时避免污染也很关键，因为象铜那样的微量元素会引起严重的开裂。

奥氏体不锈钢处于800°F（427°C）—1500°F（816°C）的温度范围，会引起碳化铬沿晶界析出，这样的钢置于腐蚀性环境并经受晶间腐蚀，是一种“敏化”状态。334钢种的C含量可能允许由于自熔焊接和焊接热影响区引起的受热状态所产生的敏化，然后可能要用退火去溶解碳化物并恢复耐蚀性。334钢种应在1900—2150°F（1038—1177°C）范围内进行固溶退火，随后空气冷却或水淬，这取决于截面厚度。冷却时必须快速通过敏化区，避免碳化铬在晶界再析出。