

S-1743-CHS. 数据表 2005年6月

**Sandvik 253 MA™ 是铬-镍合金奥氏体不锈钢，并含有氮和稀土金属。材料主要特性如下：**

- 高蠕变强度
- 非常好的耐恒温腐蚀，特别是循环氧化工况

- 高温下良好的结构稳定性
- 良好的可焊性
- 使用温度可高达 1150°C (2100°F)

### 化学成分(名义值) %

| C    | Si  | Mn<br>最大 | P<br>最大 | S<br>最大 | Cr | Ni | N    | Ce*  |
|------|-----|----------|---------|---------|----|----|------|------|
| 0.08 | 1.6 | 0.8      | 0.040   | 0.030   | 21 | 11 | 0.17 | 0.05 |

\* 铈 (Ce) 的含量中需要添加其它稀土金属，添加的稀土金属大约是铈总量的 50% 左右。

### 标准

#### 钢种

|        |                       |
|--------|-----------------------|
| 山特维克牌号 | 253 MA                |
| UNS    | S30815                |
| EN     | 1.4835*               |
| W.Nr   | (1.4893), (1.4828mod) |
| SS     | 2368                  |

\* 根据 EN 10095 规定，包括半成品、热轧或冷轧板材和带材，热加工或冷加工棒材、杆条和型材（不用于承压用途）。

#### 产品标准

ASTM A213, A312  
SS 14 23 68

#### 认证

遵循 ASME 锅炉和压力容器标准，I, III 和 VIII 章，Div. I (SA-182, SA-213, SA-240, SA-249 SA-312 和 SA-479)。

### 供货形式

#### 无缝管材—交货状态和尺寸

Sandvik 253 MA 无缝管材交货尺寸外径可达 260mm，交货可以是固溶退火加白酸洗状态，或者光亮退火状态。

#### 库存尺寸

Sandvik 253 MA 库存尺寸范围从外径 3/8" 到 6"。更多的尺寸和交货状态信息可与您最近的山特维克办公室联系。

#### 其它供货形式

- 管接头
- 焊丝

可根据客户要求提供：

- 焊接管材
- 带材
- 电焊条
- 冷拔或磨光丝材
- 棒材
- 板材和宽幅带材

#### 焊接材料

焊丝，钢号 Sandvik 22.12.HT：直径为 0.80, 1.20, 2.00, 2.40 和 3.20 mm。

直径为 2.5, 3.25 和 4.0 mm (3/22, 1/8 和 5/32 英寸)。

### 机械性能

#### 在 20°C 下

##### 公制单位

| 屈服强度            |                 | 抗拉强度    | 延伸率      | 延伸率       | 维氏硬度 |
|-----------------|-----------------|---------|----------|-----------|------|
| $R_{p0.2}^{1)}$ | $R_{p1.0}^{1)}$ | $R_m$   | $A^{2)}$ | $A_{2\%}$ |      |
| MPa             | MPa             | MPa     | %        | %         |      |
| 最小              | 最小              |         | 最小       | 最小        | 大约   |
| 310             | 345             | 650-850 | 40       | 35        | 190  |

#### 在 68°F 下

##### 英制单位

| 屈服强度            |                 | 抗拉强度   | 延伸率      | 延伸率       | 维氏硬度 |
|-----------------|-----------------|--------|----------|-----------|------|
| $R_{p0.2}^{1)}$ | $R_{p1.0}^{1)}$ | $R_m$  | $A^{2)}$ | $A_{2\%}$ |      |
| ksi             | ksi             | ksi    | %        | %         |      |
| 最小              | 最小              |        | 最小       | 最小        | 大约   |
| 45              | 50              | 94-123 | 40       | 35        | 190  |

1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

<sup>1)</sup>  $R_{p0.2}$  和  $R_{p1.0}$  分别对应 0.2% 和 1.0% 变形量的屈服强度。

<sup>2)</sup> 在  $L_0 = 5.65 \sqrt{S_0}$  基础上， $L_0$  是原始计量长度， $S_0$  是原始横截面积。

#### 在高温下

##### 公制单位

| 温度<br>°C | 屈服强度<br>$R_{p0.2}$<br>MPa<br>最小 | $R_{p1.0}$<br>MPa<br>最小 | 抗拉强度<br>$R_m$<br>MPa<br>最小 |
|----------|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 100      | 225                             | 265                     | 550                        |
| 200      | 180                             | 215                     | 475                        |
| 300      | 170                             | 200                     | 440                        |
| 400      | 160                             | 190                     | 425                        |
| 500      | 150                             | 180                     | 400                        |
| 600      | 140                             | 165                     | 340                        |

英制单位

| 温度<br>°F | 屈服强度                           |                                | 抗拉强度                        |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|          | R <sub>p0.2</sub><br>ksi<br>最小 | R <sub>p1.0</sub><br>ksi<br>最小 | R <sub>m</sub><br>ksi<br>最小 |
| 200      | 33.5                           | 39.0                           | 80.5                        |
| 400      | 26.0                           | 31.0                           | 68.5                        |
| 600      | 24.5                           | 28.5                           | 63.6                        |
| 800      | 23.0                           | 27.5                           | 61.0                        |
| 1000     | 21.0                           | 25.5                           | 55.0                        |
| 1200     | 19.5                           | 23.0                           | 46.5                        |

蠕变强度

蠕变和蠕变断裂强度值符合瑞典金属研究院制定的瑞典标准。鉴定基于 AB Sandvik Materials Technology 和 Outokumpu Stainless 所提交的数据，并通过瑞典金属研究院的测试。该数据适用管材、板材、带材以及棒材。括号中给出的较高数值仅适用于山特维克无缝管材。在单轴应力连续载荷下，在每间隔 100°C 和在 750°C (1380°F) 下，测得这些基础参数。下表中数据也表明，压力和时间呈对数关系线性降低。该计算还表明了温度和时间的内推和外推法的基准。超过设定值温度的计算是基于蠕变断裂强度，而不是 R<sub>p0.2</sub> 屈服强度，如图. 1. Sandvik 253 MA 该温度约为 550°C (1020°F)。图. 2. 显示了连续载荷下，测得名义应力值和最小蠕变率的关系。

公制单位

| 温度<br>°C | 蠕变强度<br>1%      |                  | 蠕变断裂强度          |                  |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
|          | 10 000 h<br>MPa | 100 000 h<br>MPa | 10 000 h<br>MPa | 100 000 h<br>MPa |
| 525      | -               | -                | -               | 162              |
| 550      | -               | -                | -               | 128              |
| 575      | -               | -                | 167             | 102              |
| 600      | 117             | 70               | 138             | 82               |
| 625      | 93              | 55               | 112             | 64               |
| 650      | 75              | 42               | 94              | 52               |
| 675      | 59              | 32               | 76              | 43               |
| 700      | 46              | 25               | 62              | 33               |
| 725      | 37              | 20               | 50              | 27               |
| 750      | 31              | 16               | 41              | 22               |
| 775      | 25              | 13               | 33              | 18               |
| 800      | 20              | 11               | 27(28)          | 15(16)           |
| 825      | 17              | 9.4              | 22(23)          | 12(14)           |
| 850      | 14              | 8.0              | 18(20)          | 10(12)           |
| 875      | 12              | 6.7              | 15(17)          | 8.8(10)          |
| 900      | 10              | 5.7              | 13(14)          | 7.5(8.4)         |
| 925      | 8.5             | 4.8              | 11(12)          | 6.6(7.2)         |
| 950      | 7.3             | 4.0              | 9.6(10.5)       | 5.7(6.3)         |
| 975      | 6.3             | 3.5              | 8.2(9.0)        | 5.0(5.8)         |
| 1000     | 5.4             | 3.0              | 7.0(7.8)        | 4.3(4.9)         |
| 1025     | -               | -                | 6.2(6.6)        | 3.8              |
| 1050     | -               | -                | 5.5(5.7)        | 3.3              |
| 1075     | -               | -                | 4.9             | 3.0              |
| 1100     | -               | -                | 4.3             | 2.6              |

英制单位

| 温度<br>°F | 蠕变强度<br>1%      |                  | 蠕变断裂强度          |                  |
|----------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|
|          | 10 000 h<br>ksi | 100 000 h<br>ksi | 10 000 h<br>ksi | 100 000 h<br>ksi |
| 1000     | -               | -                | -               | 20.9             |
| 1050     | -               | -                | -               | 16.1             |
| 1100     | -               | -                | 21.2            | 12.6             |
| 1150     | 13.9            | 8.3              | 17.1            | 9.7              |
| 1200     | 10.9            | 6.1              | 13.8            | 7.5              |
| 1250     | 8.4             | 4.5              | 10.7            | 5.9              |
| 1300     | 6.5             | 3.5              | 8.6             | 4.6              |
| 1350     | 5.1             | 2.8              | 6.8             | 3.8              |
| 1400     | 4.1             | 2.2              | 5.5             | 2.9              |
| 1450     | 3.2             | 1.7              | 4.3(4.4)        | 2.5              |
| 1500     | 2.6             | 1.42             | 3.4(3.6)        | 1.9(2.1)         |
| 1550     | 2.2             | 1.19             | 2.7(3.0)        | 1.5(1.8)         |
| 1600     | 1.7             | 0.99             | 2.2(2.5)        | 1.25(1.5)        |
| 1650     | 1.45            | 0.81             | 1.9(2.0)        | 1.07(1.26)       |
| 1700     | 1.23            | 0.68             | 1.6(1.7)        | 0.93(1.04)       |
| 1750     | 1.04            | 0.58             | 1.33(1.46)      | 0.80(0.88)       |
| 1800     | 0.87            | 0.49             | 1.13(1.03)      | 0.70(0.75)       |
| 1850     | -               | -                | 0.96(1.03)      | 0.59(0.68)       |
| 1900     | -               | -                | 0.84(0.88)      | 0.51             |
| 1950     | -               | -                | 0.75(0.77)      | 0.45             |
| 2000     | -               | -                | 0.67            | 0.39             |

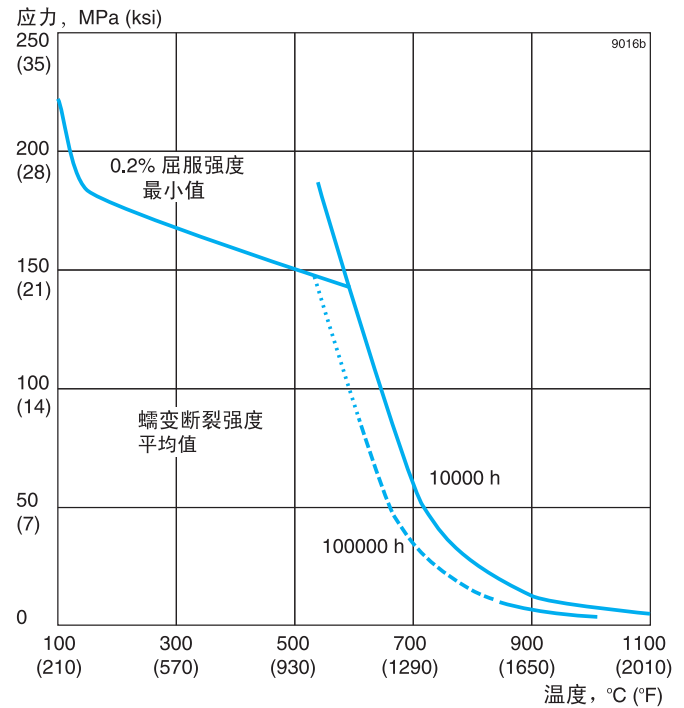


图. 1. R<sub>p0.2</sub> 屈服强度以及 10,000h 和 100,000h 下的蠕变断裂强度。

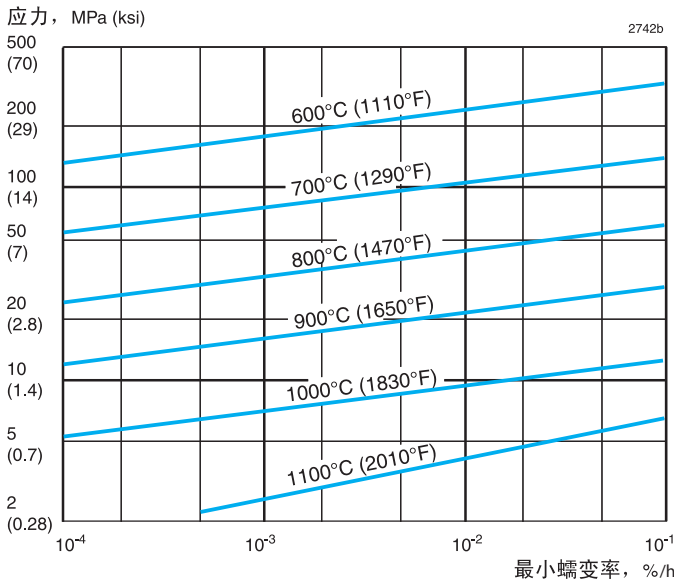


图.2 在 600-1100°C (1110-2010°F) 下，名义应力和最小蠕变率之间的关系。

**物理性能**

**密度**

7.8 g/cm<sup>3</sup>, 0.28 lb/in<sup>3</sup>

**导热系数**

| 温度, °C | W/m °C | 温度, °F | Btu/ft h °F |
|--------|--------|--------|-------------|
| 20     | 13     | 68     | 7.5         |
| 100    | 14     | 200    | 8.5         |
| 200    | 16     | 400    | 9.5         |
| 300    | 18     | 600    | 10.5        |
| 400    | 20     | 800    | 11.5        |
| 500    | 21     | 1000   | 12.5        |
| 600    | 23     | 1200   | 13.5        |
| 700    | 24     | 1400   | 14.5        |
| 800    | 25     | 1600   | 15          |
| 900    | 26     | 1800   | 16          |
| 1000   | 28     | 2000   | 17          |
| 1100   | 29     |        |             |

**比热容**

| 温度, °C | J/kg °C | 温度, °F | Btu/lb °F |
|--------|---------|--------|-----------|
| 20     | 490     | 68     | 0.12      |
| 100    | 515     | 200    | 0.12      |
| 200    | 540     | 400    | 0.13      |
| 300    | 565     | 600    | 0.14      |
| 400    | 580     | 800    | 0.14      |
| 500    | 600     | 1000   | 0.15      |
| 600    | 615     | 1200   | 0.15      |
| 700    | 630     | 1400   | 0.15      |
| 800    | 645     | 1600   | 0.16      |
| 900    | 655     | 1800   | 0.16      |
| 1000   | 665     | 2000   | 0.16      |
| 1100   | 680     |        |           |

**热膨胀系数, 温度范围内的平均值 (×10<sup>-6</sup>)**

| 温度, °C  | 每 °C | 温度, °F  | 每 °F |
|---------|------|---------|------|
| 30-100  | 16.5 | 86-200  | 9.5  |
| 30-200  | 17   | 86-400  | 9.5  |
| 30-300  | 17   | 86-600  | 9.5  |
| 30-400  | 17.5 | 86-800  | 10   |
| 30-500  | 18   | 86-1000 | 10   |
| 30-600  | 18   | 86-1200 | 10   |
| 30-700  | 18.5 | 86-1400 | 10.5 |
| 30-800  | 19   | 86-1600 | 10.5 |
| 30-900  | 19   | 86-1800 | 11   |
| 30-1000 | 19.5 |         |      |

**电阻率**

| 温度, °C | μΩm  | 温度, °F | μΩinch |
|--------|------|--------|--------|
| 20     | 0.84 | 68     | 33.2   |
| 100    | 0.91 | 200    | 35.4   |
| 200    | 0.97 | 400    | 38.1   |
| 300    | 1.02 | 600    | 40.3   |
| 400    | 1.07 | 800    | 42.3   |
| 500    | 1.11 | 1000   | 44.1   |
| 600    | 1.15 | 1200   | 45.7   |
| 700    | 1.18 | 1400   | 47.1   |
| 800    | 1.21 | 1600   | 48.2   |
| 900    | 1.23 | 1800   | 49.2   |
| 1000   | 1.26 | 2000   | 50.5   |
| 1100   | 1.29 |        |        |

**弹性模量 (×10<sup>3</sup>)**

| 温度, °C | MPa | 温度, °F | ksi  |
|--------|-----|--------|------|
| 20     | 200 | 68     | 28.5 |
| 200    | 185 | 400    | 27.0 |
| 400    | 170 | 800    | 24.0 |
| 600    | 155 | 1200   | 21.5 |
| 800    | 135 | 1400   | 20.0 |
| 1000   | 120 | 1800   | 17.5 |

**耐腐蚀性**

**空气中**

Sandvik 253 MA 有极好的耐氧化腐蚀性，特别是循环可变温度工况中。见图.3 和 4。空气中的工作温度不超过 1150°C (2100°F)。

**恒温氧化反应中** 在 1150°C (2100°F) 下，测试 100 h，腐蚀速率大约 0.3mm/年 (13mpy)，暴露在同样的温度下，测试 1000 h，大约为 0.2mm/年 (9mpy)。

**循环氧化反应中** 在 1150°C 下，5 × 24 h，每 24 小时冷却至室温，腐蚀速率小 1.1 mm/年 (43 mpy)，仅略微大于在 1000°C (1830°F) 下的腐蚀速率。

循环氧化反应测试 1000 h (测试温度下工作 15 分钟，室温下 5 分钟，共 3000 次循环)，氧化物的弹性和胶粘性十分重要。图.4 测试结果表明 Sandvik 253 MA 耐腐蚀性在此恶劣工况下优于 AISI 310 和 W.-Nr. 1.4828 (AISI 309)。在循环工况下测得的优异性能得益于添加了稀土金属和硅元素。

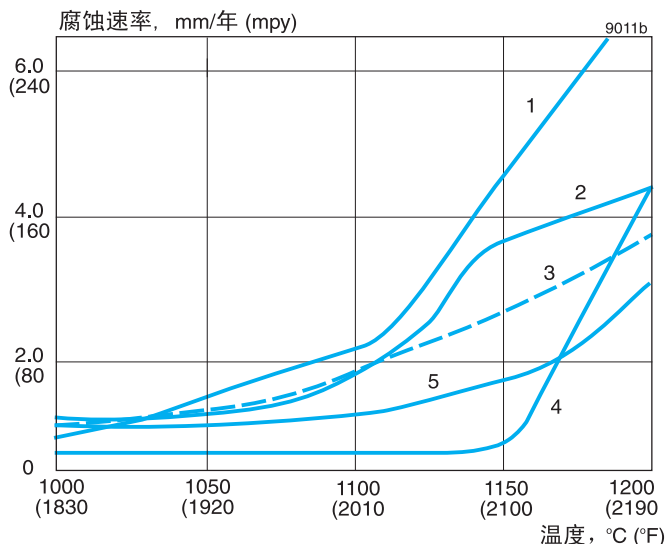


图 3. 空气中氧化反应，循环测试 5x24 h，每 24 h 冷却至室温。Sandvik 253 MA 与其它四种高温材料的对比。

- 1 = W.-Nr. 1.4828 (AISI 309)
- 2 = AISI 446
- 3 = AISI 310
- 4 = Sandvik 253 MA
- 5 = Alloy 800 H

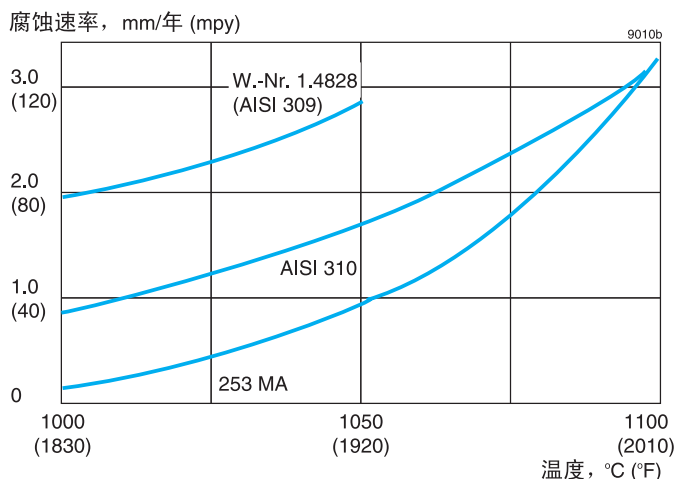


图 4. 空气中氧化反应，1000 h 循环暴露。15 分钟测试温度和 5 分钟室温。曲线代表平均值。

### 渗碳环境

当材料放入含有高碳的热气体中会发生渗碳现象，如碳氢化合物。碳化的程度取决于材料的成分和气体中碳和氧的含量。

由于铬含量高以及硅和稀土金属的添加，Sandvik 253 MA 材料表面很容易形成一层保护性氧化膜。图 5 显示不同温度下，在 10% 甲烷和大约 90% 氮气，并含有 0.5% 氧气的混合气体中，500 h 以后的渗碳反应。可见在高温条件下，Sandvik 253 MA 比 AISI 310 和 Alloy 800H 的耐渗碳腐蚀的性能要好。

在氧化、渗碳以及渗碳炉渣交替出现的工况下，Sandvik 253 MA 的耐渗碳性只比那些含高铬和/或高镍的钢种略微低一点。

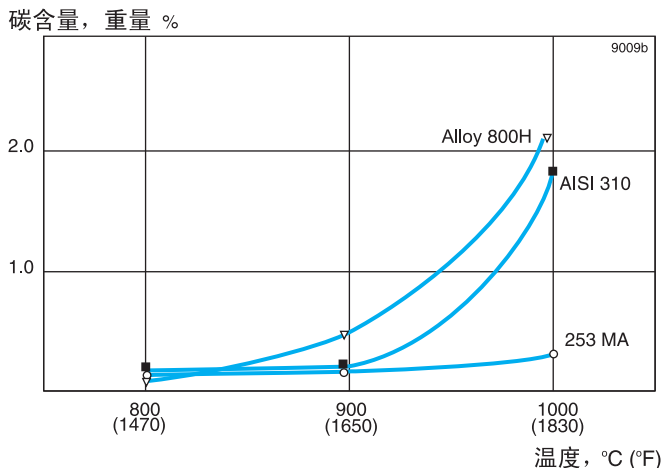


图 5. 在距离表面 0.5 mm 处取一个圆柱形试样，不同温度下，在约含有 10% CH<sub>4</sub> + 大约 90% Ar + 0.5% O<sub>2</sub> 的介质里，测试 500 h 后的渗碳反应。

### 其它气相环境

除了在空气中良好的抗氧化腐蚀性，Sandvik 253 MA 还具有很强的耐其它气相腐蚀的性能。致密的保护性氧化膜使它可以应用在高温含硫和其他腐蚀性物质的环境中。Sandvik 253 MA 比高合金 25Cr/20Ni 材料，在燃烧气体循环工况中，具有更强的耐腐蚀性。相比其它类似级别钢种，恒温工况下，它有着同等的耐腐蚀性。Sandvik 253 MA 也可用于含氮的环境中，但需要提供足够的氧以形成保护性氧化膜。当气体中含有少量或者无氧时，Sandvik 253 MA 的耐腐蚀性要低于 Alloy 800H 和 25Cr/20Ni，见图 6。因此，不推荐使用在裂解氮气的马弗管工况中。

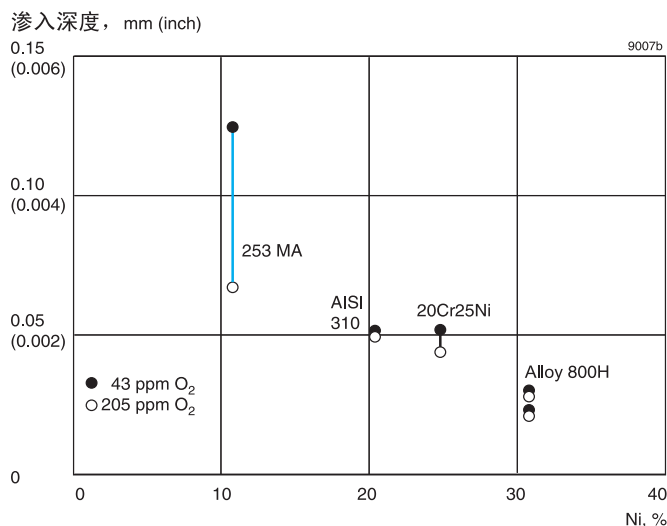


图 6. 测试条件，400 h，在 825°C (1515°F) 时，氮气中分别含有 43ppm 和 205 ppm O<sub>2</sub>。

### 盐类和金属熔融物

相比普通奥氏体不锈钢，Sandvik 253 MA 对于氧化熔融物和中性盐类熔融物，以及金属熔融物都具有良好的耐腐蚀性，如高温下的铅。它耐金属熔融物的性能很大程度上取决于熔融物中氧的含量。因为和其它合金钢一样，金属熔液的表面腐蚀性最强。

## 湿腐蚀

Sandvik 253 MA 一般不用于要求耐湿腐蚀性很好的工况。但是，在含有氯化物的水溶液中，其耐应力腐蚀开裂性比 AISI 304 略高。耐湿腐蚀性能与 AISI 316 差不多。

## 结构稳定性

因为 Sandvik 253 MA 含有较少的铬，并添加了氮，所以相对 25Cr/20Ni 钢，较不容易产生  $\sigma$  相脆裂。见图 7。

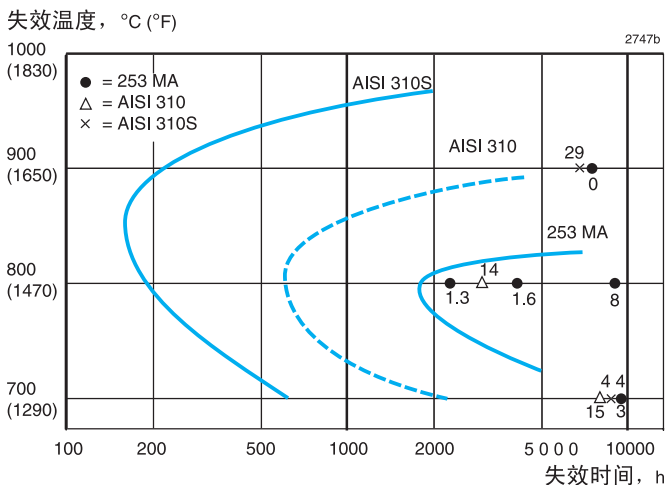


图 7. 时间-温度-转化图 (TTT) 表明 1%  $\sigma$  相形成曲线。测量点的数值指  $\sigma$  相体积百分比。

## 热处理

管材需在热处理条件下供货。如果深加工后需要其它热处理，推荐如下：

### 消除应力热处理

850-950°C (1560-1740°F)，10-15 分钟，空气中冷却。

### 固溶退火热处理

1050-1150°C (1920-2100°F)，5-20 分钟，在空气或水中快速冷却。

## 焊接

Sandvik 253 MA 有良好的可焊性。做为首选焊接方法，可以选用手工电焊条焊接，以及 TIG 和 MIG 气体保护氩弧焊。通常不需要预热和焊后热处理。

因为该材料具有低导热系数和高热膨胀系数，因此事先应制定好焊接计划，以保证低的焊接热输入值，确保焊缝的变形是可控的。如果这些预防措施无法实现，残余应力肯定会存在，并有可能损害焊接结构，这个前提下我们推荐进行全结构消除应力热处理。

对于气体保护氩弧焊的填充金属，我们推荐选用 Sandvik 22.12.HT 的焊丝和焊棒。当使用金属气体保护焊 (MIG/MAG) 时，建议使用脉冲弧和惰性保护气体，如纯氩或纯氩和纯氦混合气。手工电弧焊，推荐用 Sandvik 22.12.HTR 电焊条。填充金属的成分要满足焊后金属的蠕变强度及抗氧化性与母材相匹配。

焊后金属和焊缝处蠕变强度的数据资料请联系山特维克办事处。

## 弯曲

冷弯后通常不需要退火，但仍需根据弯曲角度和操作条件具体决定。若冷弯程度超过 10-20%，使用温度高于 800°C (1450°F) 的管材，以及当弯管处可能出现最高的蠕变强度时，我们推荐进行固溶退火热处理。

热弯应该在 1100-850°C (2050-1560°F) 时完成，热弯后需进行固溶退火热处理。

## 应用

Sandvik 253 MA 的高蠕变强度，加上完美的耐氧化腐蚀性能，以及在连续碳化气体中良好的抗渗碳性，使它最终成为替代 18/8 钢最合适的材料。铬不锈钢的蠕变强度和结构稳定性相对不足。再者，Sandvik 253 MA 在某些场合，可以成功替代一些高合金材料，例如 25Cr/20Ni, Alloy 800H，甚至是 Alloy 600。

Sandvik 253 MA 广泛应用于冶金、石化和粉末工业中。具体应用如下：

- 冶金工业中，废热回收系统用管材，例如，烟道换热器
- 热处理炉用管，例如，辐射管、热电偶保护套管、燃烧器元件、加热炉滚轴
- 高炉中的注射煤粉用喷射管
- 流化床燃烧设备用管材
- 泥浆焚烧设备用炉管
- 炭黑工艺中气体冷却器/空气加热器用管材
- 玻璃和水泥工业用管材
- 苯乙烯反应器用管材
- EDC 裂解炉管
- 乙烯裂解装置中的对流管
- 硫酸气体转化器中空气预热器用管材
- 线材连续退火炉中的马弗管

## 更多信息

更多信息和印刷品，可以联系您最近的山特维克办公室，或者登陆我们的网站 ([www.smt.sandvik.com](http://www.smt.sandvik.com)) 进行查询。

|           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| S-130-ENG | 用于高温工况的不锈钢管                      |
| S-110-ENG | 山特维克无缝钢管 - 钢棒 - 空心棒<br>不锈钢产品库存规格 |

Sandvik 是 Sandvik AB 的注册商标。

以上内容仅供参考，必须根据实际工况进行合适的材料选择。所有技术资料如做必要的更新，恕不另行通知。

本资料仅针对山特维克的材料。其它材料，包括相同国际标准下的产品牌号，无需遵照本资料里所涉及的机械性能和腐蚀性能参数。



山特维克材料科技  
上海莘庄工业园区银都路4599号 电话：4008 848 600（钢管） 传真：4008 853 699  
[www.smt.sandvik.com/cn](http://www.smt.sandvik.com/cn)