

# 锅炉、过热器、换热器和冷凝器用焊接奥氏体钢管子



SA-249/SA-249M

(除删除了与不校直管有关的 S5 和在 6.2 中明确热处理要求外,  
与 ASTM 标准 A 249/A 249M—96a 完全等同)

## 1 适用范围

厚焊接奥氏体钢管子, 各级别的管子可供锅炉、过热器, 换热器或冷凝器用。

1.1 本标准适宜用于表 1 中所列的公称壁

表 1 化学成分

| 级号                  | 成分, %     |           |           |            |                     |           |                     |            |                |           |                |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------------|-----------|---------------------|------------|----------------|-----------|----------------|
|                     | TP201     | TP202     | TP304     | TP304H     | TP304L              | TP304N    | TP304LN             | TP305      | TP309Cb        | TP309H    | TP309HCb       |
| UNS 代号 <sup>①</sup> | S20100    | S20200    | S30400    | S30409     | S30403              | S30451    | S30453              | S30500     | S30940         | S30909    | S30941         |
| C                   | ≤0.15     | ≤0.15     | ≤0.08     | 0.04~0.10  | ≤0.035 <sup>②</sup> | ≤0.08     | ≤0.035 <sup>②</sup> | ≤0.12      | ≤0.08          | 0.04~0.10 | 0.04~0.10      |
| Mn <sup>③</sup>     | 5.50~7.50 | 7.50~10.0 | 2.00      | 2.00       | 2.00                | 2.00      | 2.00                | 2.00       | 2.00           | 2.00      | 2.00           |
| P <sup>④</sup>      | 0.060     | 0.060     | 0.040     | 0.040      | 0.040               | 0.040     | 0.040               | 0.045      | 0.045          | 0.040     | 0.045          |
| S <sup>④</sup>      | 0.030     | 0.030     | 0.030     | 0.030      | 0.030               | 0.030     | 0.030               | 0.030      | 0.030          | 0.030     | 0.030          |
| Si <sup>④</sup>     | 1.00      | 1.00      | 0.75      | 0.75       | 0.75                | 0.75      | 0.75                | 1.00       | 0.75           | 0.75      | 0.75           |
| Ni                  | 3.50~5.50 | 4.00~6.00 | 8.00~11.0 | 8.00~11.0  | 8.00~13.0           | 8.00~11.0 | 8.00~13.0           | 10.00~13.0 | 12.0~16.0      | 12.0~15.0 | 12.0~16.0      |
| Cr                  | 16.0~18.0 | 17.0~19.0 | 18.0~20.0 | 18.0~20.00 | 18.0~20.00          | 18.0~20.0 | 18.0~20.0           | 17.0~19.0  | 22.0~24.0      | 22.0~24.0 | 22.0~24.0      |
| Mo                  | ...       | ...       | ...       | ...        | ...                 | ...       | ...                 | ...        | ≤0.75          | ...       | ≤0.75          |
| Ti                  | ...       | ...       | ...       | ...        | ...                 | ...       | ...                 | ...        | ...            | ...       | ...            |
| Nb + Ta             | ...       | ...       | ...       | ...        | ...                 | ...       | ...                 | ...        | ≥10×C<br>≤1.10 | ...       | ≥10×C<br>≤1.10 |
| Ta <sup>④</sup>     | ...       | ...       | ...       | ...        | ...                 | ...       | ...                 | ...        | ...            | ...       | ...            |
| N <sup>⑤</sup>      | ≤0.25     | ≤0.25     | ...       | ...        | ...                 | 0.10~0.16 | 0.10~0.16           | ...        | ...            | ...       | ...            |
| V                   | ...       | ...       | ...       | ...        | ...                 | ...       | ...                 | ...        | ...            | ...       | ...            |
| 其它                  | ...       | ...       | ...       | ...        | ...                 | ...       | ...                 | ...        | ...            | ...       | ...            |

表1(续) 化学成分

| 级号                 | 成 分, %         |                  |                |                  |                |                |                |                     |                |                     |
|--------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
|                    | TP309S         | TP310Cb          | TP310H         | TP310Hcb         | TP310S         | TP316          | TP316H         | TP316L              | TP316N         | TP316LN             |
| UNS代号 <sup>①</sup> | S30908         | S31040           | S31009         | S31041           | S31008         | S31600         | S31609         | S31603              | S31651         | S31653              |
| C                  | ≤0.08          | ≤0.08            | 0.04 ~<br>0.10 | 0.40 ~<br>0.10   | ≤0.08          | ≤0.08          | 0.04 ~<br>0.10 | ≤0.035 <sup>②</sup> | ≤0.08          | ≤0.035 <sup>②</sup> |
| Mn <sup>③</sup>    | 2.00           | 2.00             | 2.00           | 2.00             | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00                | 2.00           | 0.20                |
| P≤                 | 0.045          | 0.045            | 0.04           | 0.045            | 0.045          | 0.040          | 0.040          | 0.040               | 0.040          | 0.040               |
| S≤                 | 0.030          | 0.030            | 0.030          | 0.030            | 0.030          | 0.030          | 0.030          | 0.030               | 0.030          | 0.030               |
| Si≤                | 0.75           | 0.75             | 0.75           | 0.75             | 0.75           | 0.75           | 0.75           | 0.75                | 0.75           | 0.75                |
| Ni                 | 12.0 ~<br>15.0 | 19.0 ~<br>22.0   | 19.0 ~<br>22.0 | 19.0 ~<br>22.0   | 19.0 ~<br>22.0 | 10.0 ~<br>14.0 | 10.0 ~<br>14.0 | 10.0 ~<br>15.0      | 11.0 ~<br>14.0 | 10.0 ~<br>15.0      |
| Cr                 | 24.0 ~<br>26.0 | 24.0 ~<br>26.0   | 24.0 ~<br>26.0 | 24.0 ~<br>26.0   | 24.0 ~<br>26.0 | 16.0 ~<br>18.0 | 16.0 ~<br>18.0 | 16.0 ~<br>18.0      | 16.0 ~<br>18.0 | 16.0 ~<br>18.0      |
| Mo                 | ≤0.75          | ≤0.75            | ...            | ≤0.75            | ≤0.75          | 2.00 ~<br>3.00 | 2.00 ~<br>3.00 | 2.00 ~<br>3.00      | 2.00 ~<br>3.00 | 2.00 ~<br>3.00      |
| Ti                 | ...            | ...              | ...            | ...              | ...            | ...            | ...            | ...                 | ...            | ...                 |
| Nb + Ta            | ...            | ≥10 × C<br>≤1.10 | ...            | ≥10 × C<br>≤1.10 | ...            | ...            | ...            | ...                 | ...            | ...                 |
| Ta≤                | ...            | ...              | ...            | ...              | ...            | ...            | ...            | ...                 | ...            | ...                 |
| N <sup>④</sup>     | ...            | ...              | ...            | ...              | ...            | ...            | ...            | ...                 | 0.10 ~<br>0.16 | 0.10 ~<br>0.16      |
| V                  | ...            | ...              | ...            | ...              | ...            | ...            | ...            | ...                 | ...            | ...                 |
| 其它                 | ...            | ...              | ...            | ...              | ...            | ...            | ...            | ...                 | ...            | ...                 |

| 级号                 | 成 分, %         |                |                |                |                |                |                |                |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                    | TP317          | TP317L         | TP321          | TP321H         | TP347          | TP347H         | TP348          | TP348H         |
| UNS代号 <sup>①</sup> | S31700         | S31703         | S32100         | S32109         | S34700         | S34709         | S34800         | S34809         |
| C                  | ≤0.08          | ≤0.035         | ≤0.08          | 0.04 ~<br>0.10 | ≤0.08          | 0.40 ~<br>0.10 | ≤0.08          | 0.04 ~<br>0.10 |
| Mn <sup>③</sup>    | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00           | 2.00           |
| P≤                 | 0.04           | 0.04           | 0.04           | 0.04           | 0.04           | 0.04           | 0.04           | 0.04           |
| S≤                 | 0.030          | 0.030          | 0.030          | 0.030          | 0.030          | 0.30           | 0.030          | 0.030          |
| Si≤                | 0.75           | 0.75           | 0.75           | 0.75           | 0.75           | 0.75           | 0.75           | 0.75           |
| Ni                 | 11.0 ~<br>14.0 | 11.0 ~<br>15.0 | 9.00 ~<br>13.0 | 9.00 ~<br>13.0 | 9.00 ~<br>13.0 | 9.00 ~<br>13.0 | 9.00 ~<br>13.0 | 9.00 ~<br>13.0 |
| Cr                 | 18.0 ~<br>20.0 | 18.0 ~<br>20.0 | 17.0 ~<br>20.0 | 17.0 ~<br>20.0 | 17.0 ~<br>20.0 | 17.0 ~<br>20.0 | 17.0 ~<br>20.0 | 17.0 ~<br>20.0 |
| Mo                 | 3.00 ~<br>4.00 | 3.00 ~<br>4.00 | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            |
| Ti                 | ...            | ...            | ④              | ⑤              | ...            | ...            | ...            | ...            |
| Nb + Ta            | ...            | ...            | ...            | ...            | ④              | ⑤              | ④              | ⑤              |
| Ta≤                | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | 0.10           | 0.10           |
| N <sup>④</sup>     | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            |
| V                  | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            |
| 其它                 | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            | ...            |

表 1(续) 化学成分

| 级 号                          | 成 分, %    |           |           |               |           |                 |                 |              |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------------|-----------------|--------------|
|                              | XM-15     | TPXM-19   | TPXM-29   | ...           | ...       | ...             | ...             | ...          |
| UNS 代号 <sup>①</sup>          | S38100    | S20910    | S24000    | S30615        | S31050    | S31254          | S30815          | S31725       |
| C                            | ≤0.08     | ≤0.06     | ≤0.08     | 0.16~0.24     | ≤0.025    | ≤0.020          | 0.05~0.10       | ≤0.03        |
| Mn <sub>≤</sub> <sup>②</sup> | 2.00      | 4.00~6.00 | 11.5~14.5 | 2.00          | 2.00      | 1.00            | 0.08            | 2.00         |
| P <sub>≤</sub>               | 0.03      | 0.04      | 0.04      | 0.03          | 0.02      | 0.03            | 0.040           | 0.045        |
| S <sub>≤</sub>               | 0.03      | 0.03      | 0.03      | 0.03          | 0.015     | 0.010           | 0.030           | 0.030        |
| Si                           | 1.50~2.50 | ≤1.00     | ≤1.00     | 3.2~4.0       | ≤0.4      | ≤0.80           | 1.40~2.00       | ≤0.75        |
| Ni                           | 17.5~18.5 | 11.5~13.5 | 2.25~3.75 | 13.5~16.0     | 20.5~23.5 | 17.5~18.5       | 10.0~12.0       | 13.5~17.5    |
| Cr                           | 17.0~19.0 | 20.5~23.5 | 17.0~19.0 | 17.0~19.5     | 24.0~26.0 | 19.5~20.5       | 20.0~22.0       | 18.0~20.0    |
| Mo                           | ...       | 1.50~3.00 | ...       | ...           | 1.6~2.6   | 6.00~6.50       | ...             | 4.0~5.0      |
| Ti                           | ...       | ...       | ...       | ...           | ...       | ...             | ...             | ...          |
| Nb+Ta                        | ...       | 0.10~0.30 | ...       | ...           | ...       | ...             | ...             | ...          |
| Ta <sub>≤</sub>              | ...       | ...       | ...       | ...           | ...       | ...             | ...             | ...          |
| N <sup>③</sup>               | ...       | 0.20~0.40 | 0.20~0.40 | ...           | 0.09~0.15 | 0.18~0.22       | 0.14~0.20       | ≤0.10        |
| V                            | ...       | 0.10~0.30 | ...       | ...           | ...       | ...             | ...             | ...          |
| 其它                           | ...       | ...       | ...       | Al<br>0.8~1.5 | ...       | Cu<br>0.05~1.00 | Ce<br>0.03~0.08 | Cu<br>≤0.075 |
| 级 号                          | 成 分, %    |           |           |               |           |                 |                 |              |
|                              | ...       | ...       | ...       | ...           | ...       | ...             | ...             | ...          |
| UNS 代号 <sup>①</sup>          | S31726    | S24565    | S33228    | S30415        | S32654    | N08367          | N08926          | N08904       |
| C                            | ≤0.03     | ≤0.03     | 0.04~0.08 | 0.04~0.06     | ≤0.020    | ≤0.030          | ≤0.020          | ≤0.020       |
| Mn <sub>≤</sub> <sup>②</sup> | 2.00      | 5.0~7.0   | 1.0       | 0.8           | 2.00~0.04 | 2.00            | 2.00            | 2.00         |
| P <sub>≤</sub>               | 0.045     | 0.030     | 0.020     | 0.045         | 0.030     | 0.040 (最大)      | 0.03            | 0.045        |
| S <sub>≤</sub>               | 0.03      | 0.010     | ≤0.015    | 0.030         | 0.005     | 0.030           | 0.01            | 0.035        |
| Si                           | ≤0.75     | ≤1.00     | 0.30      | 1.00~2.00     | ≤0.50     | ≤1.00           | ≤0.5            | ≤1.00        |
| Ni                           | 13.5~17.5 | 16.0~18.0 | 31.0~33.0 | 9.00~10.00    | 21.0~23.0 | 23.50~25.50     | 24.00~26.00     | 23.0~28.0    |
| Cr                           | 17.0~20.0 | 23.0~25.0 | 26.0~28.0 | 18.0~19.0     | 24.0~25.0 | 20.00~22.00     | 19.00~21.00     | 19.0~23.0    |
| Mo                           | 4.0~5.0   | 4.0~5.0   | ...       | ...           | 7.00~8.00 | 6.00~7.00       | 6.0~7.0         | 4.0~5.0      |
| Ti                           | ...       | ...       | ...       | ...           | ...       | ...             | ...             | ...          |
| Nb+Ta                        | ...       | ≤0.1      | 0.6~1.0   | ...           | ...       | ...             | ...             | ...          |

表1(续) 化学成分

| 级号                 | 成 分, %      |         |                             |                 |                 |             |               |               |
|--------------------|-------------|---------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
|                    | ...         | ...     | ...                         | ...             | ...             | ...         | ...           | ...           |
| UNS代号 <sup>①</sup> | S31726      | S24565  | S33228                      | S30415          | S32654          | N08367      | N08926        | N08904        |
| Ta <sub>≤</sub>    | ...         | ...     | ...                         | ...             | ...             | ...         | ...           | ...           |
| N <sup>②</sup>     | 0.10~0.20   | 0.4~0.6 | ...                         | 0.12~0.18       | 0.45~0.55       | 0.18~0.25   | 0.15~0.25     | ≤0.10         |
| V                  | ...         | ...     | ...                         | ...             | ...             | ...         | ...           | ...           |
| 其他                 | Cu<br>≤0.75 | ...     | Ce<br>0.05~0.10<br>Al≤0.025 | Cu<br>0.03~0.08 | Cu<br>0.30~0.60 | Cu<br>≤0.75 | Cu<br>0.5~1.5 | Cu<br>1.0~2.0 |

① 按 ASTM E527 和 SAE J1086 对金属和合金建议的编号法(UNS)建立的新代号。

② 对于小直径或薄壁或同时两者而需要很多道冷拔的,对 TP304L 和 TP316L 和 TP316L 小于等于 0.04% 的碳是需要的。小外径管的定义为那些外径小于 0.500in. (12.7mm) 的管子,薄壁管定义为其平均壁厚小于 0.049in. (1.2mm),最小壁厚为 0.044in. (1.1mm)。

③ TP321 的钛含量不小于 5 倍于碳的含量,且不多于 0.70%。

④ TP347 和 TP348 的 Nb + Ta 含量不小于 10 倍于碳的含量,且不多于 1.0%。

⑤ TP321H 的钛含量不小于 4 倍于碳的含量,且不多于 0.60%。

⑥ TP347H 和 TP348H 的 Nb + Ta 含量不小于 8 倍于碳的含量,并不多于 1.0%。

⑦ 氮的分析方法应是买方和制造商之间取得协议的事情。

⑧ 除非另有规定则为最大值。

1.2 级别 T304H、TP309H、TP309Hcb、TP310H、TP310Hcb、TP316H、TP321H、TP347H 和 TP348H,为级别 TP304、TP309S、TP309Cb、TP310S、TP310Cb、TP316、TP321、TP347 和 TP348 改进型,可供高温过热器和再热器用。

1.3 按本标准通常提供的管子尺寸和壁厚为:外径  $\frac{1}{8}$  in. (3.2mm) 到外径 5in. (127mm),壁厚为 0.015~0.320in. (0.4~8.1mm)。也可提供其它尺寸的管子,但要保证这些管子符合本标准的所有其它要求。

1.4 力学性能要求不适用于内径小于  $\frac{1}{8}$  in. (3.2mm) 或壁厚小于 0.015in. (0.4mm) 的管子。

1.5 本标准附有可供选用的补充要求,当需选用其中的一条或数条要求时,则选用的每条条文都应在订单中载明。

1.6 所有以英寸—磅或国际单位(SI)表示的值都是标准值。在本标准 SI 单位示于括号中。两套数值并不精确相等换算,因此,每种单位体系应单独地使用。混用两种体系中数值会导致与标准不符的结果。除非订单中规定使用本标准中的“M”标志(SI 单位),否则应使用英寸—磅单位。

1.7 下列安全上的危险警告仅与本标准补充要求中提及的试验方法有关:

本标准无意说明在使用标准时伴随而来的所有安全问题。在使用前制订安全卫生规程,及确定有关管理条例范围的适宜性是本标准使用者的责任。在补充要求 S7 的注 5 中给出具体的警告。

## 2 引用标准

### 2.1 ASTM 标准:

A 262 检测奥氏体钢晶间腐蚀性实用规程

A 450/A 450M 碳钢,铁素体合金钢和奥氏体合金钢管子通用要求

A 480/A 480M 不锈钢及耐热钢轧制钢板,薄板及钢带的通用要求

E112 测定金属平均晶粒度的方法

E 213 金属公称管和管子的超声波检验实用规程

E 273 纵向焊接公称管和管子的超声波检验实用规程

E 527 金属和合金的编号推荐方法(UNS)

## 3 一般要求

3.1 按本标准提供的材料,除在这里另有规定外,应符合现行版本 A 450/A 450M 标准的要求。

## 4 订货须知

4.1 本标准的材料的订货单应按需要包

括下列各项,以充分地说明需要的材料;

- 4.1.1 数量(英尺,米或根数)。
- 4.1.2 材料名称(焊接管)。
- 4.1.3 类别(表1)。
- 4.1.4 尺寸(外径或名义壁厚)。
- 4.1.5 长度(定尺或不定尺)。
- 4.1.6 选择性要求(第13.6节)。
- 4.1.7 要求试验报告(见A 450/A 450M标准证书一节)。
- 4.1.8 标准号。
- 4.1.9 特殊要求和任何选用的补充要求。

## 5 制造

5.1 管子应用轧制扁钢,采用不外加填充金属的自动焊接工艺制造。

5.2 在最终热处理之前及焊接之后,管子应进行冷加工,冷加工应在焊接金属和基体金属两者或仅在焊接金属中进行。冷加工方法可由买方规定之。买方可以规定横截面或壁厚或同时两者的最小的减薄量。

## 6 热处理

6.1 所有提供的材料应是经热处理的。除H级别钢外,对于S30815, S31254, S32654, N08367, N08904和N08926号钢,热处理过程应是将材料加热到最低温度为1900°F(1040°C),并在水中淬火或其它方式的快速冷却。

6.2 所有H级别钢, S33228和S30815应经热处理后供货。对于这些级别钢的固溶退火要求做单独的固溶热处理,工艺过程中的热处理不允许来代替单独的固溶退火处理。TP321H、TP347H和TP348H的最低固溶处理温度为2000°F(1100°C), TP304H和TP316H为1900°F(1040°C), S33228号钢最低固溶处理温度应为2050°F(1120°C)。S30815最低固溶处理温度应为1920°F(1050°C)。TP309H, TP309HcB、TP310H及TP310HcB的最低固溶处理温度应为1900°F(1040°C)。

6.3 S31254和S32654号钢应在最低温度2100°F(1150°C)下热处理,接着在水中淬火或其它方式快速冷却。

6.4 S24565应在2050~2140°F(1120~1170°C)范围内热处理,接着在水中淬火或其它方式快速冷却。

6.5 N08904号钢应在最低2000°F(1100°C)温度

下热处理,接着在水中淬火或其它方式快速冷却。

6.6 N08926号钢应在最低2010°F(1100°C)温度下热处理,接着在水中淬火或其它方式快速冷却。

6.7 固溶退火温度高于1950°F(1065°C)会损害TP309HcB、TP310HcB、TP321、TP321H、TP347、TP347H、TP348及TP348H等钢暴露在敏化条件中的耐晶间腐蚀性。当买方有规定时,则应在最初高温固溶退火后,继之以较低温度稳定化或重新固溶退火处理(参见补充要求S4)。

6.8 UNS N08367号钢应在最低2025°F(1120°C)温度固溶退火,接着快冷淬火。

## 7 化学成分

7.1 钢的化学成分应符合表1中规定的要求。

## 8 成品分析

8.1 应对每炉钢的一根平轧坯料或管子作分析。由此确定的化学成分应满足第7节中规定的要求。

8.2 成品分析允差应符合标准A480/A480M标准中表A1.1的要求。对规定含碳量最大不超过0.04%的材料不适用该表中关于碳含量分析允差。

8.3 若原有的成品分析不合格,则外加2根平轧坯料或管子进行复试。对有问题的元素,2个复试都必须满足标准的要求,否则该炉或该批(注1)所有剩余材料应拒收。如生产厂愿意,可以对每一根平轧坯料或管子作各别的验收试验。不符合标准要求的平轧坯料或管子应拒收。

注1:压扁和翻边试验要求中,名词“批”的含义是切割前用同一炉钢生产的、同一尺寸公称和壁厚的所有管子。当采用周期式热处理炉进行最终热处理时,则“一批”仅包括相同热处理进料、属同一炉钢、同一尺寸的那些管子。当最终热处理是在连续式热处理炉中进行时,则“一批”包括的属同一炉钢和同一尺寸的管子根数应如表2所示,按管子尺寸大小决定。

注2:拉伸和硬度试验要求中,名词“批”含义的切割前用同一炉钢生产的同一公称直径和壁厚的所有管子。当最终热处理是在周期式热处理炉内进行时,则“一批”只包括相同热处理进料、同一炉钢生产的同一尺寸的,同一热处理制度的那些管子。当最终热处理是在连续式热处理炉中进行时,“一批”应包括所有同一尺寸的、属于同一炉钢生产的、加热温度、时间及炉速相同的所有管子。

## 9 拉伸要求

9.1 材料应符合表3规定的拉伸性能要求。

表 2 连续热处理过程中一批的管子根数

| 管子尺寸  | 批量大小        |
|---|-------------|
| 外径 $\geq 2$ in. (50.8mm)、壁厚 $\geq 0.200$ in. (5.1mm)      | 不多于 50 根管子  |
| 2in. (50.8mm) > 外径 > 1in. (25.4mm) 或壁厚 < 0.200in. (5.1mm) | 不多于 75 根管子  |
| 外径 $\leq 1$ in. (25.4mm)                                  | 不多于 125 根管子 |

表 3 拉伸和硬度要求<sup>①</sup>

| 级号       | UNS 代号            | 拉伸强度<br>ksi (MPa) $\geq$ | 屈服强度<br>ksi (MPa) $\geq$ | 伸长率标距 2in.<br>或 50mm $\geq$ , % | 洛氏硬度 $\leq$ |
|----------|-------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------|
| TP201    | S20100            | 95 (655)                 | 38 (260)                 | 35                              | B95         |
| TP202    | S20200            | 90 (620)                 | 38 (260)                 | 35                              | B95         |
| TP304    | S30400            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP304H   | S30409            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP304L   | S30403            | 70 (485)                 | 25 (170)                 | 35                              | B90         |
| TP304N   | S30451            | 80 (550)                 | 35 (240)                 | 35                              | B90         |
| TP304LN  | S30453            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP305    | S30500            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP309Cb  | S30940            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP309H   | S30909            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP309HCb | S30941            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP309S   | S30908            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP310Cb  | S31040            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP310H   | S31009            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP310HCb | S31041            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP310S   | S31008            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP316    | S31600            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP316H   | S31609            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP316L   | S31603            | 75 (485)                 | 25 (170)                 | 35                              | B90         |
| TP316N   | S31651            | 80 (550)                 | 35 (240)                 | 35                              | B90         |
| TP316LN  | S31653            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP317    | S31700            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP317L   | S31703            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP321    | S32100            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP321H   | S32109            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP347    | S34700            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP347H   | S34709            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP348    | S34800            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TP348H   | S34809            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TPXM-15  | S38100            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| TPXM-19  | S20910            | 100 (690)                | 55 (380)                 | 35                              | C25         |
| TPXM-29  | S24000            | 100 (690)                | 55 (380)                 | 35                              | B100        |
| ...      | S30615            | 90 (620)                 | 40 (275)                 | 35                              | B95         |
| ...      | S31050            |                          |                          |                                 |             |
| ...      | $t \leq 0.25$ in. | 84 (580)                 | 39 (270)                 | 25                              | B95         |
| ...      | $t > 0.25$ in.    | 78 (540)                 | 37 (255)                 | 25                              | B95         |
| ...      | S31254            | 94 (650)                 | 44 (300)                 | 35                              | B96         |
| ...      | S30815            | 87 (600)                 | 45 (310)                 | 35                              | B95         |
| ...      | S31725            | 75 (515)                 | 30 (205)                 | 35                              | B90         |
| ...      | S31726            | 80 (550)                 | 35 (240)                 | 35                              | B90         |
| ...      | S24565            | 115 (795)                | 60 (415)                 | 35                              | B100        |
| ...      | S33228            | 73 (500)                 | 27 (185)                 | 30                              | B90         |
| ...      | S30415            | 87 (600)                 | 42 (290)                 | 35                              | B96         |
| ...      | S32654            | 109 (750)                | 62 (430)                 | 35                              | B100        |
| ...      | N08367            |                          |                          |                                 |             |
| ...      | $t \leq 0.187$    | 100 (690)                | 45 (310)                 | 30                              | 100         |
| ...      | $t > 0.187$       | 95 (655)                 | 45 (310)                 | 30                              | 100         |
| ...      | N08926            | 94 (650)                 | 43 (295)                 | 35                              | B100        |
| ...      | N08904            | 71 (490)                 | 31 (215)                 | 35                              | B90         |

① 不适用外径小于  $\frac{1}{8}$ in. (3.2mm) 或壁厚小于 0.015in. (0.4mm) 或两者。如此的小直径或薄壁管子的拉伸性能是制造商和买方之间取得协议的事情。

## 10 硬度要求

10.1 管子的洛氏硬度应不超过表3中规定的值。

## 11 反向弯曲试验要求

11.1 一段长为4in. (100mm)的试样从焊缝每边成90°纵向切开。于是打开试样,围绕一个直径为壁厚4倍的心轴弯曲。心轴平行于焊缝,并靠在管子的外侧。焊缝应处在最大弯曲点处。焊缝中不得有裂纹,未焊透或焊瘤等缺陷,这些缺陷是由于冷作效应减薄焊缝壁厚而引起的。

注3:当规定公称壁厚不小于10%规定外径,或壁厚为不小于0.134in. (3.4mm),或外径小于0.375in. (9.5mm)则反向弯曲试验不适用。这时应采用A450/A450M标准的反向压扁试验。

## 12 晶粒度要求

12.1 TP309H、TP309HcB、TP310H及TP310HcB钢按E112试验方法测得的晶粒应是6号或更粗。

12.2 TP321H级别钢按E112试验方法测得的晶粒度应是7号或更粗。

## 13 要求的力学性能试验及晶粒度测定

13.1 拉伸试验——应在批量不超过50根管子的一个试样上做一个拉伸试验。批量超过50根管子时,应从二根管子的试样上各作拉伸试验(注2)。

13.2 压扁试验——在两个取自每批的一根成品管两端的试样上各作一个压扁试验,但不是作翻边试验的那一根(注1)。

13.3 翻边试验——在两个取自每批的一根成品管两端的试样上各作一个翻边试验,但不是作压扁试验的那一根(注1)。

13.4 反向弯曲试验——每1500ft(450m)成品管取一试样做一个反向弯曲试验。

13.5 硬度试验——在每批两根管子的试样上作布氏或洛氏硬度试验(注2)。

13.6 水压或无损电测试验——每根管子均应做水压或无损电测试验,买方可以指定采用那

一种试验。

13.7 在TP309H、TP309HcB、TP310H及TP310HcB级别钢晶粒度的测定应在压扁试验所规定的同样根数管上进行。

## 14 尺寸的允许偏差

14.1 壁厚之外的尺寸允差应按A450/A450M标准。对所有管子。厚度允差为公称壁厚的 $\pm 10\%$ 。

## 15 工艺质量,表面质量及外观

15.1 成品管两端应光滑无毛口,管子直度在每3ft(900mm)长度内应不超过0.030in. (0.8mm)。

## 16 表面状态

16.1 经最终热处理后的管子应以化学法或酸洗法去除氧化皮。当采用光亮退火时,就不必要用酸洗或化学方法去除氧化皮。

## 17 成形工艺

17.1 用于插入锅炉内的管子应能承受胀接及翻边而无裂纹或开裂。所有管子在正确操作时应能承受胀接和翻边而不显示裂纹、并能承受应用必需的所有锻造,焊接和弯曲操作而不出现缺陷。

## 18 产品标志

18.1 在A450/A450M标准中规定的标志外,对TP304H、TP309H、TP309HcB、TP310H、TP310HcB、TP316H、TP321H、TP347H和TP348H,尚应包括炉号和热处理批识别号。

## 19 关键词

19.1 奥氏体不锈钢 锅炉管子 冷凝器管子 热交换器管子 高温使用 管子 过热器管子 高温设备应用 焊接管子。

## 补充要求

下列补充要求只适用买方在询价书, 合同及订单中有规定时。

### S1 消除应力退火管

S1.1 对用于某些腐蚀性介质尤其是氯化物, 可能出现应力腐蚀的, 可以规定 TP304L、TP316L、TP321、TP347 和 TP348 的管子是消除应力退火的状态。这个补充要求的细节应取得钢厂和买方的同意。

S1.2 当规定管子要消除应力, 则它们在辊子矫直后应在 1550 到 1650°F (845 到 900°C) 下热处理。可以从这个温度范围或在空气中或缓慢地冷。应力消除处理后, 不准再作机械矫直。

S1.3 管子的平直度应经买方与制造商间取得协议。

### S2 最小壁厚

S2.1 当买方规定时, 管子应以最小壁厚为准提供。这些管子应满足 A450/A450M 标准的最小壁厚要求而不是本标准公称壁厚的要求。除第 18 节要求的标志外, 管子尚应标明符号 S2。

### S3 水下气压试验

S3.1 当有规定时, 管子应作水下气压试验检验。

### S4 稳定化热处理

S4.1 TP309Hcb、TP310Hcb、TP321、TP321H、TP347、TP347H、TP348 及 TP348H 等级号在按本标准第 6 节作固溶退火热处理后, 紧接着应予稳定化热处理, 热处理温度应低于首次固溶退火热处理的温度。由买卖双方协议确定稳定化热处理的温度。

### S5 已删除

### S6 晶间腐蚀试验

S6.1 当规定要求时, 材料需经晶间腐蚀试验合格。试验由制造厂负责, 按照 A262 实用规程方法 E 进行。

注 4: 方法 E 要求低碳类经稳定化处理的等级钢在敏化状态

下, 对其它等级类钢在发货状态下进行试验。

S6.2 对含有钛或铌元素类钢, 特别是这些钢种的 H 型品种, 为了满足本节的要求, 必要时允许按照补充要求 S4 进行稳定化热处理。

### S7 焊缝衰减试验

S7.1 当买方在订货单中规定时, 每批管子取一试件, 在 20% 盐酸沸腾液中进行试验。

S7.2 从一根成品管上锯下约 2in. 长一段作试样。为便于测微计测量, 将试样纵向剖分开。希望是距焊缝每侧 90° 处切割, 但对较大直径的管子需缩小尺寸以便装入锥形烧瓶中。为此, 剖割线应位于焊缝两侧 30° 至 90° 范围内, 对直径 5in. 管最大为 30°。直径不大于 2.75in. 管最大为 90°。从剩余的管子上, 针对焊缝 180° 处切下 100% 母体金属的相同尺寸的试件。轻磨去除试件棱角毛刺。用皂液及水或其它溶剂除去灰尘及油脂。然后将同一件试样上切下的一对试件放入同一烧瓶中。

S7.3 准备 20% 盐酸溶液。取试剂级 37% 盐酸加到等体积的蒸馏水中制备成 20% 浓度的盐酸溶液。

注 5: 接触酸类时应带橡皮手套并注意保护眼睛。混合工序应在通风柜下进行。试验过程也应在通风柜中进行。

S7.4 试验用容器应为 1 立升锥形烧瓶, 带磨砂玻璃接口以及 Ahlin. 冷凝器。溶液体积约为 700mL。

S7.5 沿试件焊缝长度方向测 5 点焊缝区域的管壁厚度, 同样的母体金属试件上测 5 点厚度。在两试件上, 所测 5 点是沿轴向长度方向间隔 0.4in. 分。利用尖点测微计进行厚度测量, 精度至少达到 0.001in.。

S7.6 将两试件浸入溶液中。加入沸腾金属碎屑使溶液呈沸腾状态。在试验过程中, 应使金属碎屑始终保持沸腾, 试验时间应能保证去除 40% ~ 60% 原始母材厚度为准 (通常不大于 2h)。

S7.7 试验周期结束后, 取出这对试件, 用蒸馏水漂洗并干燥之。

S7.8 按照 S7.5 重新测量试验液中暴露试验后



的管壁厚度。

S7.9 按下式计算腐蚀比  $R$ ：

$$R = \frac{W_0 - W}{B_0 - B}$$

式中  $W_0$  = 试验前后焊缝金属平均厚度；

$W$  = 试验后焊缝金属平均厚度；

$B_0$  = 试验前母材金属平均厚度；

$B$  = 试验后母材金属平均厚度。

S7.9.1 腐蚀比不大于 1.25 应可认为合格，也可由供购双方协议规定其它的合格腐蚀率。

## S8 特殊用途

S8.1 对某些特殊用途，例如液压胀管到管板中，要求管子不应有焊缝尺寸标记。按本节要

求定制的管子应标上附加的标记 NB。

## S9 按 ASME 要求对焊接管的附加试验

S9.1 每根管子应采用 E273 和 E213 实用规程经超声波检验，拒收的判别标准按 A450/A450M 中所列。

S9.2 如果采用 E273 实用规程，则每根管的全长还应使用 A450/A450 标准所认可的某一种无损电测试方法进行 100% 容积测试。

S9.3 本补充要求所述的试验方法可能不能够检测管子的末端部分。这种情况称为末端效应。该部分长度应由钢厂确定，并予切除不用。

S9.4 除了标上 A450/A450M 标准规定的标志外，在钢的级别号之后应加标“SX”字符。