

要求缺口韧性试验的管道零部件 用碳钢和低合金钢锻件



SA - 350/SA - 350M

(除删除 6.1.2 及 14.1, 修订 14.2.5 和试验报告已成为强制性的外,
与 ASTM 标准 A 350/A 350M—026 完全等同)

04

1 适用范围

1.1 本标准适用于主要预定在低温下使用、并要求缺口韧性试验的几个级别的, 碳钢和低合金钢的锻造或环形轧制法兰, 锻造管道配件及阀门。它们是按规定尺寸, 或按第 2 节中引用的像 ASME 和 API 尺寸标准制造的。尽管本标准包括了若干由轧制棒料和无缝管状材料加工而成的管道部件(见 5.3.3), 但它并不包括以这些产品形式生产的原材料。

1.2 除制造厂达到规定要求的能力之外, 不要求对规格尺寸加以限制。但是 LF787 级别的 3 类材料只合适于淬火加沉淀硬化热处理状态。

1.3 提供的补充要求用于当要求附加试验或检查时。只有当采购方在订货单中规定时才适用。

1.4 本标准以英寸—磅制和 SI 制两种单位制表示。然而, 除非在订货单中规定用“M”字样标准号(SI 单位制), 材料是以英寸—磅制供货的。

1.5 无论以英寸—磅或 SI 单位表示的数值都应视为标准值, 正文及附表中, SI 单位在括号内示出。由于两种单位制的数值不可能做到精确地相等, 故必须独立地分别采用两种单位制, 如加以混用, 将导致与本标准的
不一致。

注 1: 参考 A 370 试验方法和定义标准对缺口棒冲击试验意义的解释。

2 引用标准

2.1 ASTM 标准

A 370 钢制品力学性能试验方法和定义

A 788 钢锻件通用要求

A 961 管道用钢法兰、锻造管件、阀门及零件通用要求

2.2 ASME 标准

B 16.5 钢制管道法兰和带法兰管道配件

B 16.9 工厂制造的锻钢对接焊管道配件

B 16.10 铁基材料阀门面对面和端对端尺寸

B 16.11 管座焊接的和焊纹的锻钢管道配件

B 16.30 非直接火压力容器法兰尺寸

B 16.34 法兰的、螺纹的和焊接端阀门

B 16.47 大直径钢法兰

2.3 ASME 锅炉及压力容器规范 第 IX 卷, 焊接工艺评定

2.4 AWS 标准

A 5.1 软钢药皮电弧焊条

A 5.5 低合金钢药皮电弧焊条

2.5 API 标准

600 带法兰或对接焊端部的钢闸阀

602 炼油厂用小型化设计的碳钢闸阀

605 大口径碳钢法兰

3 订货须知

3.1 对订购材料在采购订货单中规定所有必要的订购信息是采购者的责任。除了在 A 961 标准中的订货须知指南外, 在订货单中应包括以下信息:

3.1.1 附加要求(见表 1 下注)。

表1 化学成分要求

| 元素 | 成分, wt% | | | | | | |
|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|-----------|
| | LF1级 | LF2级 | LF3级 | LF5级 | LF6级 | LF9级 | LF787级 |
| C, ≤ | 0.30 | 0.30 | 0.20 | 0.30 | 0.22 | 0.20 | 0.07 |
| Mn | 0.60~1.35 | 0.60~1.35 | ≤0.90 | 0.60~1.35 | 1.15~1.50 | 0.40~1.06 | 0.40~0.70 |
| P, ≤ | 0.035 | 0.035 | 0.035 | 0.035 | 0.025 | 0.035 | 0.025 |
| S, ≤ | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.025 | 0.040 | 0.025 |
| Si ^① | 0.15~0.30 | 0.15~0.30 | 0.20~0.35 | 0.20~0.35 | 0.15~0.30 | ... | ≤0.40 |
| Ni | ≤0.40 ^② | ≤0.40 ^② | 3.3~3.7 | 1.0~2.0 | ≤0.40 ^② | 1.60~2.24 | 0.70~1.00 |
| Cr | ≤0.30 ^{②,③} | ≤0.30 ^{②,③} | ≤0.30 ^③ | ≤0.30 ^③ | ≤0.30 ^{②,③} | ≤0.30 ^③ | 0.60~0.90 |
| Mo | ≤0.12 ^{②,③} | ≤0.12 ^{②,③} | ≤0.12 ^③ | ≤0.12 ^③ | ≤0.12 ^{②,③} | ≤0.12 ^③ | 0.15~0.25 |
| Cu | ≤0.40 ^② | ≤0.40 ^② | ≤0.40 ^③ | ≤0.40 ^③ | ≤0.40 ^② | 0.75~1.25 | 1.00~1.30 |
| Nb | ≤0.02 | ≤0.02 | ≤0.02 | ≤0.02 | ≤0.02 | ≤0.02 | ≥0.02 |
| V | ≤0.03 | ≤0.03 | ≤0.03 | ≤0.03 | 0.04~0.11 | ≤0.03 | ≤0.03 |
| N | ... | ... | ... | ... | 0.01~0.030 | ... | ... |

① 当补充要求 S4 要求真空碳脱氧时, 硅含量最大应为 0.12%。

② 熔炼分析中, 铜、镍、铬和钼之和不得超过 1.00%。

③ 熔炼分析中, 铬和钼之和不得超过 0.32%。

4 一般要求

4.1 按本标准提供的产品应符合 A 961 标准的要求, 包括示出在采购订货单中的任何补充要求。不能符合 A 961 标准的一般要求即构成与本标准的非一致性。当本标准与 A 961 标准的要求有抵触时, 应以本标准为准。

5 制造

5.1 熔炼方法——钢应由下列任何一种方法初炼: 平炉、碱性吹氧转炉, 电炉或真空感应冶炼(VIM)。初炼可与单独的脱气或精炼合并; 也可以随后使用电渣重熔(ESR)或真空电弧重熔(VAR)进行二次熔炼。

5.1.1 钢应是完全镇静钢, 细晶粒处理。

5.1.2 在烧铸成钢锭之前或之中, 钢水可经真空处理。

5.2 切头——应留出足够的切头以确保没有有害的缩孔和过度的偏析。

5.3 锻造工艺:

5.3.1 用于锻造的材料应由钢锭, 或锻

造、轧制或连铸的初轧坯、钢坯、板坯或棒材组成。

5.3.2 成品应是 A 788 标准的术语一节中所定义的锻件。

5.3.3 除了所有型式的法兰以外, 空心的圆筒形的零件可由轧制棒材或无缝管状材料经机加工而成, 只要零件的轴向长度近似地平行于毛坯的金属流线。除了所有型式的法兰以外, 尺寸小于或等于 NPS 4 的其他零件可以由热轧或锻造棒材机加工而成。弯头、U 形弯头、三通和集箱三通不得直接由棒坯料机加工而成。

5.4 热处理:

5.4.1 热加工后和进行热处理的重新加热前, 锻件应大体上冷却到低于相变区的温度。

5.4.2 除了 LF 787 级以外的各种级别钢的锻件都应按下列方法所述以正火, 或正火加回火, 或以淬火加回火状态供货:

5.4.2.1 正火——加热到产生奥氏体组织的温度, 保温足够时间使整体达到均匀温度。在静止空气中均匀冷却。

5.4.2.2 正火加回火——随正火之

后,重新加热到最低 1100℃(590℃),保温最少 30min/1in. 最大壁厚(30min/25mm 最大壁厚),任何情况下不少于 30min。在静止空气中冷却。

5.4.2.3 淬火加回火——淬火方法应由以下两者之一组成:(1)在锻件完全奥氏体化之后,随之在适合的液体介质中进行淬火,(2)采用多级方法,首先使锻件完全奥氏体化并激冷,随之重新加热到使部分再次奥氏体化,随之在适合的液体介质中进行淬火。所有淬过火的锻件应重新加热到 1100°F(590℃)和下转变温度之间的某一温度下进行回火,保温最少 30min/1in. 最大壁厚(30min/25mm 最大壁厚),但在任何情况下不少于 30min,在静止空气中冷却。

5.4.3 LF 787 级别钢的锻件应以正火加沉淀硬化热处理,或者以淬火加沉淀硬化热处理状态供货。其热处理方法应如下所述:

5.4.3.1 正火加沉淀硬化热处理的——加热到 1600~1725°F(870~940℃)的温度范围的某一温度,保温足够时间以使整体达到均匀温度,在该温度下均热时间不少于 1/2h,之后从炉内取出空冷。随后,再加热到 1000~1200°F(540~650℃)温度范围内的某一温度,在该温度下均热不少于 1/2h,之后经任一适当的冷却速度冷却。

5.4.3.2 淬火加沉淀硬化——加热到 1600~1725°F(879~940℃)温度范围内的某一温度,在该温度下均热不少于 1/2h,并浸入适合的液体介质中淬火;重新加热到 1000~1225°F(540~665℃)的某一温度,保温不少于 1/2h,并以任一适当的冷却速度冷却。

6 化学成分

6.1 熔炼分析

6.1.1 应按 A 961 标准做化学成分熔炼分析并应符合表 1 所述的化学成分要求,不允许加入铅的钢。

6.1.2 删除。

6.2 成品分析:

6.2.1 采购者可依据 A 961 标准对按本标准对代表每一炉钢提供的成品锻件进行化学分析。

7 力学性能

7.1 拉伸试验:

7.1.1 要求——材料应符合表 2 中的拉伸性能要求。

7.1.1.1 试样从粗加工或成品的产品锻件上,或从延伸部位取得。对于 10000 lbs 以下的锻件,在热处理时也可以从生产锻件的同一炉钢分开锻造的试块上取得。此试块应与其所表征的产品相似的方式锻缩并应与其所代表的成品受到大致相同的热加工和锻缩比及相同的热处理,按 7.1.2.1 的要求,试验材料应与它所代表的锻件在同一炉内同时进行热处理。

7.1.1.2 试样应代表同一炉号及同热处理装料的所有锻件,其最大厚度不超过试验锻件或试块的 1/4in.(6mm)。

7.1.2 试验次数——按照 7.1.1.2 应对每一热处理装料的每一炉号在室温下进行一个拉伸试验。

7.1.2.1 如果热处理是在连续式或分批式炉内进行,炉子温度控制在所要求热处理温度的 $\pm 25^\circ\text{F}$ ($\pm 14^\circ\text{C}$),并装有记录式高温仪以便得到热处理的全部记录,并且假如拉伸试验所代表的锻件采用了相同的热处理循环,则要求对每一炉号做一个拉伸试验来代替按 7.1.1.2 对每一热处理装料的每一炉号做一个拉伸试验。

7.1.3 试验部位及方位——试样应从锻件或试块的最厚截面,在 7.1.3.1, 7.1.3.2 和 7.1.3.5 所述位置或依据锻件尺寸和形状尽量靠近这些部位制取。

7.1.3.1 最大热处理厚度 T 小于等于 2in.(50mm)的锻件或试块,试样的纵轴应取在中间厚度处,且其长度中点应至少距除了厚度 T 尺寸表面以外的第二个热处理表面的距离为 2in.(50mm)。(这种试样通常称作 $1/2 T \times 2\text{in.}(50\text{mm})$ 试样)。

7.1.3.2 最大热处理厚度 T 大于 2in.(50mm)的锻件或试块,试样的中心轴应取在距最靠近的热处理表面至少 $1/4 T$ 处,并至少距任何第二个热处理表面一个 T 或 4in.(100mm),取两者的小值。淬火加回火锻件,试样的长度中间至少距第二个热处理表面二个 T 。淬火加回火锻件分别锻造的试块,取试样位置见图 1。

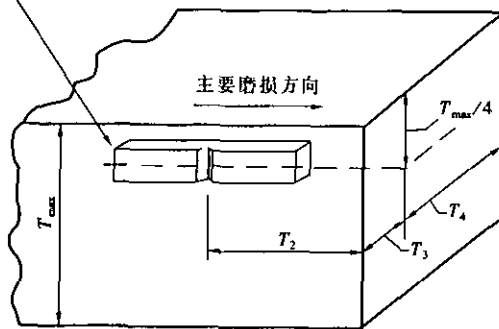
表2 室温下的拉伸性能^①

| 项 目 | 级 别 | | | | | | | |
|---|--|--------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | LF1, LF5 1类 | LF2 1类, 2类 | LF3的 1和2类, LF5 2类 | LF6 | | LF9 | LF787 | |
| | | | | 1类 | 2类, 3类 | | 2类 | 3类 |
| 抗拉强度, ksi (MPa) | 60~85 (415~585) | 70~95 (485~655) | 70~95 (485~655) | 66~91 (455~630) | 75~100 (515~690) | 63~88 (435~605) | 65~85 (450~585) | 75~95 (515~655) |
| 屈服强度, \geq , ksi, (MPa) ^{②③} | 30(205) | 36(250) | 37.5(260) | 52(360) | 60(415) | 46(315) | 55(380) | 65(450) |
| 伸 长 率 | 标准圆形试样或小尺寸比例 试样, 4D 标距长度, \geq , % | 25 | 22 | 22 | 22 | 20 | 25 | 20 |
| | 壁厚 \geq $\frac{5}{16}$ in. (7.94mm) 的条 状试样, 标距 2in. (50mm), \geq , % | 28 | 30 | 30 | 30 | 28 | 28 | 28 |
| | 对壁厚 $<$ $\frac{5}{16}$ in. (7.94mm) 的 条状试样的最小伸长率计算公 式, 标距 2in. (50mm) \geq , % 式中 t = 实际壁厚, in. | $48t + 13$ | $48t + 15$ | $48t + 15$ | $48t + 15$ | $48t + 13$ | $48t + 13$ | $48t + 13$ |
| 断面收缩率, \geq , % | 38 | 30 | 35 | 40 | 40 | 38 | 45 | 45 |

① 对于硬度试验见 7.3。

② 用 0.2% 残余变形法或载荷下 0.5% 伸长法测定。

③ 只适用于圆试样。

拉伸或冲击试样
(冲击试样在图 1 中示出)

注 1: 厚度 T 大于 2in. (50mm) 的材料, $T_2 = T_3 = T_4 \geq T_{max}$ 。
式中: T_{max} = 最大热处理厚度

图 1 淬火加回火锻件的试样位置

7.1.3.3 金属缓冲垫——所要求的距热处理表面的距离可用金属缓冲垫代替整体膨胀。缓冲垫材料可以是碳钢或低合金钢, 并应使用密封缓冲表面的部分焊透焊缝与锻件连接。试样应

位于距锻件的缓冲垫表面最小 $\frac{1}{2}$ in. (13mm)。缓冲垫应除去, 并且焊接部位应经受磁粉试验以保证没有裂纹, 除非在随后的机加工时将焊接部分完全除去。

7.1.3.4 试样的纵轴应平行于锻件或试块的主要加工方向。

7.1.3.5 在采购者的事先批准下, 试样可以取自相应于从重要承载面积处到最靠近的热处理表面距离的深度 (t) 处, 并至少距任何第 2 个热处理表面两倍的距离 ($2t$)。然而, 试样的深度距一个热处理表面不得小于 $\frac{3}{4}$ in. (19mm) 和距第 2 个热处理表面不得小于 $1\frac{1}{2}$ in. (38mm)。这种试验部位的取法一般适用于模锻件或具有厚的横截面且 $\frac{1}{4} T \times T$ 试验 (7.1.3.2) 不适用的零件。当采用这种方法时, 示明确切的试验位置的简图应得到采购者的批准。

7.1.4 试验方法——试验应按 A 370 试验方法和定义标准进行。试样尽可能取大的, 并机加工成 A 370 试验方法和定义标准的图 5 的形状和尺寸。当使用无缝管状材料时, 试验应按照 A

370 试验方法和定义标准的附录 A2, 在钢制管状产品的纵面试样上进行。

7.2 冲击试验:

7.2.1 要求——当在表 4 中适用的标准温度, 在 7.2.4.2 和 7.2.4.3 的温度限内试验时, 材料应符合表 5 中的冲击性能要求。当使用小尺寸试样时, 所得出的冲击能量值应符合表 5, 和标准尺寸试样成比例的能量值。当采购者规定了补充要求 S1 时, 允许把这一要求除外。假如试验温度至少是按预期使用的最低温度, 并且锻件作适当的标志来识别报告试验的温度, 那么冲击试验可在不同于表 4 给出的试验温度下进行。

表 3 标准尺寸试样(10mm×10mm)夏比 V 型
缺口冲击试验能量要求

| 级 别 | 对每组三个试样要求的最小冲击能量平均值, ft·lbf(J) | 对每组仅允许有一个试样的最小冲击能量, ft·lbf(J) |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| LF1 和 LF9 级 | 13[18] | 10[14] |
| LF2 级 1 类 | 15[20] | 12[16] |
| LF3 级 1 类 | 15[20] | 12[16] |
| LF5 级 1 和 2 类 | 15[20] | 12[16] |
| LF787 级 2 和 3 类 | 15[20] | 12[16] |
| LF6 级 1 类 | 15[20] | 12[16] |
| LF2 级 2 类 | 20[27] | 15[20] |
| LF3 级 2 类 | 20[27] | 15[20] |
| LF6 级 2 和 3 类 | 20[27] | 15[20] |

表 4 标准尺寸试样(10mm×10mm)的标准
冲击试验温度

| 级 别 | 试验温度, °F(°C) |
|---------------|--------------|
| LF1 级 | -20(-28.9) |
| LF2 级 1 类 | -50(-45.6) |
| LF2 级 2 类 | 0(-18) |
| LF3 级 | -150(-101.1) |
| LF5 级 1 和 2 类 | -75(-59.4) |
| LF6 级 1 和 2 类 | -60(-50) |
| LF6 级 3 类 | 0(-18) |
| LF9 级 | -100(-73.3) |
| LF787 级 2 类 | -75(-59.4) |
| LF787 级 3 类 | -100(-73) |

7.2.1.1 试样应由按 7.1 所取得的材料机加工。

7.2.2 试验数量——应由三个试样构成一组试验, 应与 7.1.2 中的拉伸试验具有相同的试验组数。

表 5 不同试样尺寸^①的最小当量吸收能量, ft·lbf (J)

| 标准尺寸 (10mm× 10mm) | ¾尺寸 (10mm× 7.5mm) | ⅝尺寸 (10mm× 6.6mm) | ½尺寸 (10mm× 5mm) | ¼尺寸 (10mm× 3.3mm) | ⅛尺寸 (10mm× 2.5mm) |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 15(20) | 12(16) | 10(14) | 8(11) | 5(7) | 4(6) |
| 13(18) | 10(14) | 9(12) | 7(10) | 5(7) | 4(6) |
| 12(16) | 10(14) | 9(12) | 7(10) | 4(6) | 3(5) |
| 10(14) | 8(11) | 7(10) | 5(7) | 3(5) | 3(5) |

① 允许对中间值作线性插值。

7.2.3 试样位置和方位——试样的位置和主方位应按 7.1.3 中所述。冲击试样缺口下方的区域应被用来设置相对于第 2 个热处理表面的试样, 而该缺口的底部应垂直于最靠近的热处理表面。

7.2.4 试验方法——缺口棒冲击试验应根据 A 370 试验方法和定义标准中夏比 V 形缺口型式试验程序进行。

7.2.4.1 应采用 A 370 试验方法和定义标准的图 11 中所示出的标准尺寸试样来做冲击试验。当材料的厚度不够充分或锻件形状不适合于制备标准尺寸试样时, 应使用 A 370 试验方法和定义中所述的最高可制备的小尺寸试样。

7.2.4.2 当使用小尺寸试样并用以代表厚度大于等于 0.394 in. (10mm) 的锻件材料时, 和在最大可制备的试样沿缺口的宽度至少为 8mm 时, 这些试样在表 4 中的规定温度下进行试验。当最大可制备的试样沿缺口的宽度小于 8mm 时, 其试验温度应低于表 4 中的温度, 降低值根据所试的实际试样宽度示表 6 中。

表 6 当小尺寸夏比冲击试样沿缺口的宽度
小于锻件厚度的 80% 时, 夏比冲击试验
温度低于表 5 试验温度的降低值

| 试棒尺寸 | 所代表的材料厚度(见 7.2.4.3), 或夏比冲击试样沿缺口 的宽度 ^① , in. (mm) | 温度的降低值, °F(°C) |
|------|---|-------------------|
| 标准 | 0.394(10) | 0(0) |
| 标准 | 0.354(9) | 0(0) |
| 标准 | 0.315(8) | 0(0) |
| ¾-尺寸 | 0.295(7.5) | 5(3) |
| ¾-尺寸 | 0.276(7) | 8(5) |
| ⅝-尺寸 | 0.262(6.67) | 10(6) |
| ½-尺寸 | 0.236(6) | 15(8) |
| ¼-尺寸 | 0.197(5) | 20(11) |
| ¼-尺寸 | 0.158(4) | 30(17) |
| ¼-尺寸 | 0.131(3.33) | 35(20) |
| ¼-尺寸 | 0.118(3) | 40(22) |
| ¼-尺寸 | 0.099(2.5) | 50(28) |

① 允许对中间值作线性插值。

7.2.4.3 当使用小尺寸试样并用以代表厚度小于 0.394 in. (10mm) 的锻件材料时, 和在最大可制备的试样沿缺口的宽度最小为锻件材料厚度的 80% 时, 则该试样应在表 4 中的规定温度下试验。当最大可制备的试样沿缺口的宽度小于锻件材料厚度的 80% 时, 此试验温度应低于表 4 中的温度, 其降低值等于对应于其所表征的材料厚度的温度降低值和对应于实际所试验的试样宽度的温度降低值两者之间的差值 (参见表 6)。

7.3 硬度试验:

7.3.1 除了只生产一个锻件时以外, 按 7.1.2.1 所定义的每一批量或连续批量最少应取两个锻件的硬度试验, 以确保锻件的硬度在为了力学性能所作的热处理后不超过 197 HB。硬度测试应根据 A 370 试验方法和定义标准进行。当只生产一个锻件时, 应进行硬度试验保证其满足本标准最高 197 HB 的要求。采购者可在锻件的任何位置进行硬度试验以验证是否达到这一要求, 只是这样的试验不应有碍于锻件的用途。

8 水压试验

8.1 按本标准制造的锻件应能通过与其成品锻件的额定值相适合的水压试验。只有当规定了 A 961 标准的补充要求 S 57 时, 才应由锻件制造厂进行该项试验。

9 工艺质量, 表面质量和外观

9.1 锻件应符合 A 961 标准的要求。

10 复试

10.1 假如任何一个试样呈现有缺陷或不良机加工, 则可以废掉而以另一个试样代替。

11 重复加工和重新热处理

11.1 如果力学性能试验结果不符合规定的要求, 制造厂可对其所代表的锻件重新热处理, 并应对有关要求重新进行试验。

11.2 对满足所有要求的单个试验过的锻件应予验收。

11.3 焊接修补——用下列限制和要求, 按制造厂的判断, 应允许焊接修补 (见 A 961 标准的补充要求 S10):

11.3.1 应使用按照 ASME 规范的第 IX 卷评定过的焊接工艺和焊工进行焊接修补。焊接工艺评定还应包括焊缝金属和热影响区的冲击试验在内。所有冲击试样的纵轴应横切焊缝, 且其缺口的底部应垂直于焊缝表面。焊缝试样的缺口应开在焊缝上, 而热影响区试样的缺口应开在热影响区上。试样的大小应大到焊件厚度所允许的程度。当能制备全尺寸试样和当焊件厚度足够厚时, 焊缝试样应取在使试样的一个侧面在焊缝表面的 $\frac{1}{16}$ in. (1.6mm) 尺寸以内。热影响区冲击试样应取在 7.1.3.1 和 7.1.3.2 中所述用于锻件的相同的深度和位置。当在焊接修补之后的锻件上作热处理时, 焊接工艺试样应经相同的热处理。焊接工艺评定试验的力学性能应符合于第 7 节。

11.3.2 焊接之前应使用铲削或打磨方法将缺陷完全除掉, 直至用磁粉或液体渗透验证是完好的金属。

11.3.3 对于在焊接修补后只需作消除应力的 LF1 级别锻件和 LF2 级别锻件, 焊缝金属应使用符合于 AWS A5.1 的 E7015, E7016 或 E7018 碳素钢焊条焊敷。对于所有其他焊后热处理状态下的 LF2 级别锻件, 焊缝金属应使用符合于 AWS A5.5 的 E7015—A1, E7016—A1 或 E7018—A1 低合金钢焊条焊敷。对于 LF3 级别锻件、焊缝金属应使用符合于 AWS A5.5 的 E8016—C2 或 E8018—C2 低合金钢条焊敷。对于 LF5, LF9 和 LF787 级别锻件、焊缝金属应使用符合于 AWS A5.5 的 E8016—C1 或 E8018—C1 低合金钢焊条焊敷。对于 LF6 级别锻件、则应使用符合于 AWS A5.1 或 A5.5 (按所适用的) 的 E—XX15, E—XX16 或 E—XX18 低氢型焊条。

11.3.4 补焊后焊过的部位应使用磁粉或液体渗透验证已完全没有缺陷。

11.3.5 对于在正火, 正火加回火, 或淬火加回火状态下补焊的锻件, 在补焊后应在最低 1100°F (590°C), 但不高于相同锻件母材回火原先用过的温度下进行消除应力处理, 或者应按照 4.4 进行重新热处理。

11.3.6 当采购者规定补充要求 S5 时, 该相同要求应适用于焊接工艺评定试验。

11.3.7 未经采购者事先批准, 补焊不得超过锻件表面积的 10%, 或成品锻件壁厚 33%, 或 $\frac{3}{16}$ in. (9.5mm), 两者取小值。

11.3.8 当得到采购者的批准时,则可超出 11.3.7 提出的限制,但 11.3 的所有其他要求仍应适用。

12 检查

12.1 应用 A 961 标准的检查条款。

13 拒收和复审

13.1 采购方须遵守 A 961 标准的规定。

14 合格证书

14.1 删除。

14.2 当要求试验报告时,它应包括已满足本标准的所有要求的证明,并能追踪所代表的锻件。包括在试验报告中的标准号应包括出版年号及当有修订时的修改字母。制造厂应提供所使用下列资料:

14.2.1 热处理类型,第 5 节。

14.2.2 化学分析结果,第 6 节(表 1)。

14.2.3 产品分析结果,6.2(表 1)。

14.2.4 拉伸性能结果,第 7 节(表 2),报告屈服强度和抗拉强度的 ksi(MPa)值,伸长率和断面收缩率的百分数。

14.2.5 冲击试验结果,7.2(表 3, 4, 5 和 6)。如果采用小尺寸试样,则要包括试样尺寸。

14.2.6 硬度试验结果,7.3.1。

14.2.7 采购订货单所要求的任何补充试验。

14.2.8 如作焊接修补,应在 ASTM 编号后面标字母“W”。

15 产品标志

15.1 由 A 961 标准要求的标志外,制造厂名(注 2)或厂标须永久性地标记在每个锻件上。

注 2: 标识标志的目的是该制造厂被认可为是证明该管部

件已按照本标准制造、取样和试验,且结果已确定满足本标准要求的一个组织机构。

15.1.1 若锻件已经淬火加回火,或经淬火加沉淀硬化热处理,则应在锻件上继 ASTM 标号之后打印字母“QT”。

15.1.2 经补焊后的锻件应在 ASTM 标号后标记字母“W”。

15.2 如果对识别钢印不能采用及对锻件有害的话,以及当在采购订货单上有注明时,则可以在锻件上涂漆或镂字喷刷标志,或打印在牢固地系在锻件上的金属或塑料标签上。

15.3 当要求试验报告时,为了识别试验报告的零件的需要,应使用附加标志。

15.4 如果试验温度不是表 4 中规定的标准试验温度,标志还应包括加在类别和级别号的后缀符“S”及试验温度。试验温度的前缀“0”将表示低于 0°F(-17.8°C)的温度值。例如,LF2S 0175 表明的是 LF2 级别零件试验温度为 -175°F(-115°C)。

15.5 零件满足多于一种类别的全部要求,可以用多于一种类号标志,例如:LF2 1 类/2 类;LF5 1 类/2 类等。

15.6 条形码——除了 15.1, 15.2, 15.3, 15.4 和 15.5 中的要求以外,条形码可作为补充识别方法。买方可以在订货单中规定使用一个特殊的条形码系统。如果条形码系统由供方任选,则应按照已发布的一种条形码工业标准进行。如不用于零件上,条形码可用于箱体上或一个牢固地系紧的标签上。

16 关键词

16.1 碳当量 钢制管配件 管道用 承压件 钢制法兰 合金钢锻件 碳钢锻件 钢制阀门 低温设备用

补 充 要 求

除了 A 961 标准的任何补充要求外,只有当采购方在采购订货单中有规定时,才适用下列的补充要求。

S1 不同的冲击试验温度

S1.1 采用低于或高于本标准的表 4 中的标准温度的冲击试验温度。

S1.1.1 当采用较高的试验温度时,实际的试验温度可以不必高于表 S1.1.1 中给出的温度。

S1.2 试验温度应由采购方规定。当使用小尺寸试样时,制造厂应根据 7.2.4.2 和 7.2.4.3 的尺寸限制调整试验温度。

表 S1.1.1 最高的补充试验温度

| 级 别 | 最高试验温度, F(°C) |
|---------------|---------------|
| LF1 | -10(-23) |
| LF2 | -35(-37) |
| LF3 | -125(-87) |
| LF3 级 1 和 2 类 | -60(-51) |
| LF6 级 1 和 2 类 | -40(-40) |
| LF9 | -80(-62) |
| LF787 级 2 类 | -60(-51) |
| LF787 级 3 类 | -80(-62) |

S1.3 锻件应根据 15.4 标出规定的试验温度。采用小尺寸试样时较低的温度不必标出来。

S1.4 标准尺寸试样的试验结果应符合于表 3,对小尺寸试样则应符合于表 5。

S2 消除应力试样

S2.1 试样应经消除应力处理。消除应力应在 5.4 中的热处理之后及热处理过的试验材料机加工成试样之前进行。

S2.2 采购方应向锻件制造厂提供所需要的消除应力处理的细节。

S3 侧向膨胀

S3.1 应测量和报告按 A 370 试验方法和定义标准的第 25 节所做的夏比 V 型缺口冲击试验的侧向膨胀值。

S4 真空碳脱氧钢

S4.1 按 LF1, LF2, LF3, LF5 和 LF9 级别制造的材料应为真空碳脱氧钢,对此硅含量应为最大 0.12%。试验报告应注明这些级别钢是真空碳脱氧钢。

S5 对于法兰的特殊冲击试验要求(注 S5.1)

S5.1 夏比冲击试样应从表征每种规格、炉号及热处理批次的实际法兰上切取。如果代表同一炉号及热处理批次的法兰规格多于一个,则最大规格的法兰应作为代表。

S5.2 试样的数量、位置和方向应在订单上注明。

S5.3 对于标准尺寸试样试验结果应符合表 3,小尺寸试样应符合表 5。

注 S5.1: 当使用应力接近于适用控制规范的最大许可限值,或装置受恶劣循环条件(达到装置预期寿命内 7000 次或更多次循环),或者两者兼备时,这些特殊要求应认为是为了使用的目的。

S6 碳当量

S6.1 基于熔炼分析的最大碳当量应如表 9 所示。

表 S6.1 最大碳当量值

| 级 别 | 最大厚度 ≤ 2in. | 最大厚度 > 2in. |
|----------------|-------------|-------------|
| LF1 | 0.45 | 0.46 |
| LF2 级 1 类, 2 类 | 0.47 | 0.48 |
| LF6 级 1 类 | 0.45 | 0.46 |
| LF6 级 2 类 | 0.47 | 0.48 |

S6.2 碳当量(CE)按下式确定:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15}$$

S6.3 较低的碳当量可由供方和买方商定。