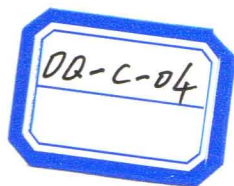


高温用锻制或轧制合金钢和不锈钢
法兰、锻制管件、阀门和部件
**Standard Specification for
Forged or Rolled Alloy and Stainless Steel Pipe
Flanges, Forged Fittings, and Valve and Parts for
High-Temperature Service**

刘凯宁 译
王崇恕 校



中国阀门信息中心
沈阳阀门研究所

目 录

1 范围.....	1
2 引用标准.....	1
3 定单内容.....	2
4 通用要求.....	2
5 制造.....	2
6 热处理.....	2
7 化学成分.....	3
8 机械性能.....	3
9 奥氏体牌号的晶粒尺寸.....	4
10 奥氏体牌号的腐蚀试验.....	4
11 重新处理.....	5
12 产品的加工质量.....	5
13 焊补.....	5
14 检查.....	5
15 拒收和复审.....	5
16 证明书.....	6
17 产品标志.....	6
18 关键词.....	6
补充要求.....	6
修改说明.....	7
表 1 热处理要求.....	8
表 2 化学成分要求.....	10
表 3 抗拉和硬度要求.....	15
表 4 焊补要求.....	16

1 范围*

- 1.1 本标准²适用于压力系统使用的锻制低合金钢和不锈钢的管道部件,其中包括法兰、管件、阀门和符合规定尺寸的或第2章中引用的尺寸标准(如ASME标准)的相似零件。
- 1.2 棒材和由棒材直接加工成的产品,参照规范A 479/A 479M和A 739中适用的类似的牌号。依据本标准制造的产品限制其最大重量为10 000磅(4540 kg)。对于较大产品和其他用途的产品参照规范A 336/A 336M中适用的类似牌号。
- 1.3 本标准中包括若干牌号的低碳合金钢、铁素体钢、马氏体钢、奥氏体钢和铁素体-奥氏体不锈钢。应根据设计和使用要求来选用。
- 1.4 当要求附加试验或检查时,提出补充要求供使用。这些只有买方在定单中逐一规定时才使用。
- 1.5 本规范以英寸-磅及SI单位表示。然而,除非在定单中规定采用“M”规范表示(SI制单位),否则材料将以英寸-磅单位供应。
- 1.6 以英寸-磅单位或以SI单位表示的数值分别都是标准单位。在本标准中,SI单位的数值用括号表示。两种单位制的数值并不完全相等,所以每种单位制都必须单独使用。两种单位制的混合使用会导致与本规范的不一致。

2 引用标准

2.1 除在A 961中列出的那些引用标准之外,下列标准可适用于本标准:

2.2 ASTM 标准:³

- A 234 / A 234M 中温及高温用锻制碳钢和合金钢管道附件规范
- A 262 测定奥氏体不锈钢晶间腐蚀敏感性规程
- A 275 / A 275M 钢锻件的磁粉检验方法
- A 336 / A 336M 高温承压部件用合金钢锻件规范
- A 370 钢制品机械性能试验方法和定义
- A 403 / A 403M 锻制奥氏体不锈钢管道附件规范
- A 479 / A 479M 锅炉和其他压力容器用不锈钢棒材和型材规范
- A 484 / A 484M 不锈钢棒材、钢坯和锻件的一般要求
- A 739 高温或承压件和高温承压件用热轧合金钢棒材规范
- A 763 测定铁素体不锈钢晶间腐蚀敏感性的规定
- A 788 钢锻件的一般要求
- A 961 管道用钢制法兰,锻制管件,阀门及部件的通用要求
- E 112 确定平均晶粒尺寸的试验方法
- E 165 液体渗透检验法规程
- E 340 金属和合金的宏观侵蚀试验方法

¹ 本标准由ASTM关于钢、不锈钢和有关合金A01委员会所管辖并由管道用锻钢件和锻制管件及管道和特殊用途螺栓材料A01.22分委员会直接负责。

现版本2005年3月1日批准,2005年3月出版。最早批准在1935年。现版本的前一版本为A 182/A 182M-2004a。

² 对于ASME锅炉与压力容器规范的应用见该规范第II卷的有关规范SA-182。

³ 相关ASTM标准,可浏览ASTM网站, www.astm.org 或与ASTM客服 service@astm.org 联系。ASTM标准手册卷次信息,可参见ASTM网站标准文件汇总。

2.3 ASME 锅炉与压力容器规范:⁴

第 IX 卷 焊接鉴定

SFA-5.4 耐腐蚀铬钢和铬镍钢的电焊条

SFA-5.5 低合金钢电焊条

SFA-5.9 耐腐蚀铬钢和铬镍钢的电焊条和无焊药电焊条

SFA-5.11 镍和镍合金电焊条

3 定单内容

3.1 买方有责任在定单中确定购买所需材料所必须的内容,除了在 A961 规范中的采购内容之外定单中应包括下列内容:

3.1.1 附加要求(见 6.2.2、表 2 注脚、8.3 和 17.2)。

3.1.2 制造商应提交经批准的表明加工前粗锻件形状和试样准确位置的简图(见 8.3.1 节),如果有这种要求。

4 通用要求

4.1 依据本标准提供的产品应符合 A 961 规范的要求,包括定单中提出的任何附加要求。不符合 A 961 规范的一般要求便构成与本标准的不一致。一旦本标准与 A 961 规范要求有冲突时,以本标准为准。

5 制造

5.1 低合金铁素体钢可用平炉、电炉或带有单独脱氧和精炼(可选择)的氧气顶吹碱性转炉冶炼。氧气顶吹转炉限于冶炼含铬不超过 6% 的钢,除非随后进行单独精炼。

5.2 不锈钢应采用下列方法之一冶炼:(a) 电炉(带有单独脱氧和精炼(可选择));(b) 真空炉;(c) 上述之一种,随后进行真空或电渣自耗重熔。牌号 F XM-27Cb 可采用电子束熔炼法生产。由于可能碰到残留氮的困难,不应规定真空熔炼或重熔法用于牌号 F XM-11、F 304LN、F 316N、F 304N、F 316N、F XM-19、F 44、F 45、F 48、F 49、F 50、F 51、F 52、F 53、F 54、F 55、F 58、F 59、F 60、F 62、或 F 904L。

5.3 废料应充分切除,以保证排除有害的缩孔和过度偏析。

5.4 材料应锻制到尽可能接近于实际的规定的形状和尺寸。对于低合金钢和马氏体不锈钢在 A 234/A 234M 定义限定内的、对于奥氏体和铁素体-奥氏体不锈钢在 A 403/A 403M 定义限定内的小圆筒状部件,任何类型的法兰除外,锻制或轧制的棒材不需要另外进行热加工便可采用。弯头、U 形弯头、三通和连接管三通不应直接用棒材加工。

5.5 除 5.4 节的规定外,成品应是 A 788 术语章节所定义的锻件。

6 热处理⁵

6.1 热加工后,锻件按表 1 的要求进行热处理前应冷却至低于 1000°F (538°C)。

6.2 低合金钢、铁素体和马氏体不锈钢——低合金钢、铁素体和马氏体不锈钢应按 6.1 节和表 1 的要求进行热处理。

6.2.1 牌号 F22V 应以正火加回火状态或液淬加回火状态提供。最低的奥氏体化温度应是 1650°F (900°C),最低的回火温度应是 1250°F (677°C)。

⁴ 可从美国机械工程师协会 ASME Three Park Ave., New York, NY 10016-5990 获得。

⁵ 牌号为 F321、F321H、F347、F347H、F348、F348H 的固熔退火温度高于 1950°F (1065°C) 会在随后暴露与敏感状态时削弱抗晶间腐蚀性。当买方有特殊要求时,在首次高温固熔退火后应进行较低温度的稳定或再固熔退火(见补充要求 S10)。

6.2.2 液体淬火——经买方同意后，允许在液体淬火后接着回火，每种牌号应采用表 1 中的回火温度。

6.2.2.1 标记——经液体淬火加回火的部件应标上字母“QT”。

6.2.3 另外，牌号 F1、F2 和 F12，一级和二级在进行最终冷或热定型之后可进行最低温度为 1200°F (650°C) 的热处理。

6.3 奥氏体和铁素体-奥氏体不锈钢——奥氏体和铁素体-奥氏体不锈钢应按 6.1 节和表 1 中的要求进行热处理。

6.3.1 另外，奥氏体一些牌号（牌号 F304H、F316H、F321、F321H、F347、F347H、F348 和 F348H 除外）的锻件可按表 1 的要求逐一地快速淬火，当锻件的温度不低于表 1 规定的最低固熔温度时，紧接着进行热加工。

6.3.2 如果要采用特殊的热处理方法，见补充要求 S8。

6.4 热处理时间——锻件热处理可在机加工前进行。

6.5 锻制或轧制棒材——5.4 节允许的用于加工小圆柱形部件的锻制或轧制奥氏体不锈钢棒材，和由这种棒材加工的并加工后不进行热处理的部件应按 A479 或本标准规定的热处理要求供货，并允许热处理后再作轻度冷拔和矫直（如果退火必须是最后工序，见补充要求 S3）。

7 化学成分

7.1 应依据 A961 规范进行化学热分析并与表 2 的化学成分要求一致。

7.2 为使材料易于切削而添加铅、硒或其他元素的牌号不应使用。

7.3 按某一标准生产的原材料，其特殊要求添加超出列于表 2 相应材料牌号的任何元素，是不允许的。

7.4 对于所订购的本规范的不锈钢牌号，含有一种未规定元素（除氮外）不应达到这种程度，使其钢符合另一种牌号的要求，而对这个牌号该元素为规定的具有所需的最小含量。对于这个要求，一个牌号定义为一种合金，该合金包括在本规范成分要求表 2 中由其自身的 UNS 号分别规定和标示。

7.5 产品分析——买方可以依据 A961 规范要求对依据本规范提供的产品进行产品分析。

8 机械性能

8.1 材料的机械性能按所订购的牌号应符合表 3 的规定。

8.2 机械性能试验的试样应取自产品锻件，或取自用制造成品的坯料单独锻造的试块。在这两种情况下，应在完成全部的热处理后，再切取机械性能试验的试样。如果需要焊补，则在完成焊后热处理后在切取试样，但对铁素体牌号在低于实际回火温度至少 50°F (30°C) 下进行焊后热处理时除外。当使用试块时，试块应接受与成品大致相同的加工。试块应同成品一起进行热处理，并应有近似于所代表锻件的最大截面。

8.3 正火加回火或淬火加回火处理的锻件，其试样的中心轴线应对应于所代表锻件最大热处理厚度 T 的 1/4 平面或更深部位。另外，经淬火加回火处理的锻件，试样的长度中点至另一个热处理表面的距离应至少为 T。当截面的厚度不允许这样取位时，经买供双方商定试样的取位应尽可能地接近规定的部位。

8.3.1 经买方批准，作为铁素体钢锻件的试样可取自深度 (t) 相当于自有效应力面至最靠近的热处理表面距离，和自任何另一个热处理表面至少 2 倍这个距离 (2t)。然而，试验深度至一个热处理表面不应小于 $\frac{3}{4}$ 英寸 (19mm) 和至任何另一个热处理表面不应小于 $1\frac{1}{2}$ 英寸 (38mm)。试样的这种取位方法一般仅使用在模锻部件或在其厚截面部位 1/4T 试验 (8.3 节) 是不切合实际的部件。采用这种方法时，表示准确试验位置的草图应经买方批准。

8.3.2 金属缓冲垫——与热处理表面的要求距离可以由金属缓冲垫而得到而不必整体延长。缓冲垫材料可以是碳钢或低合金钢，用局部渗透焊接来密封缓冲垫表面并与锻件连接。试样应位于距离锻件缓冲垫表面最小 1/2 英寸 (13mm) 的位置。缓冲垫应去除，焊接区域应经磁粉检验以确保无裂纹，除非在随后的加工中焊接区域被完全清除。

8.4 对于退火的低合金钢、铁素体不锈钢和马氏体不锈钢和对于奥氏体和铁素体-奥氏体不锈钢，试样可取自任何便于切取的部位。

8.5 拉伸试验

8.5.1 低合金钢、铁素体和马氏体不锈钢——每一热处理装料的每一冶炼炉次应作一个拉伸试验。

8.5.1.1 当热处理过程相同而且热处理炉 (按批装料或连续装料) 的温差都控制在 $\pm 25^{\circ}\text{F}$ ($\pm 14^{\circ}\text{C}$) 以内，并配备了高温记录仪，能得到完整的热处理记录，则只需对每种锻件类型 (注 1) 和截面尺寸的每一冶炼炉次作一个拉伸试验，而无需对每一热处理装料的每一冶炼炉次作一个试验。

注 1——这里的类型表示锻件的形状，如法兰、L 形短管及三通等。

8.5.2 奥氏体和铁素体-奥氏体不锈钢——应对每一冶炼炉次作一个拉伸试验。

8.5.2.1 按 6.1 节进行热处理时，用于提供试样的试块或锻件应同成品锻件一起进行热处理。

8.5.2.2 当采用 6.3.1 节的替代方法时，用于提供试样的试块或锻件应在与它们所代表的锻件相同的工艺条件下锻制和淬火。

8.5.3 应按 A 370 试验方法及定义，用最方便的圆形试样做试验。测定伸长率的标长应是试验截面直径的 4 倍。

8.6 硬度试验

8.6.1 除仅生产一个锻件之外，对 8.6.2 节所述的每一批或连续装料，最少两件应按 A 370 试验方法和定义进行硬度试验，以保证锻件的硬度在表 3 所列每一牌号的硬度范围内。买方可在锻件的任何部位用试验验证硬度符合要求，但这种试验不得导致锻件不能使用。

8.6.2 当按 8.5.1.1 节的规定而允许减少拉伸试验次数时，应在按 8.2 节规定的全部散开装料的锻件或试样上进行附加的硬度试验 (注 2)。每批装料至少应检查 8 个试样，连续装料至少每小时检查一次。炉批量少于 8 个锻件时，应检查每个锻件。如果任何一次检查超出规定范围，则全批锻件应重新进行热处理并执行 8.5.1 节的规定。

注 2——8.5.1 节要求的拉伸试验除检验热处理过程的适宜性外，还用来确定材料的性能和一致性。当采用 8.5.1.1 节的做法时，要求按 8.6.2 节进行附加硬度试验，以保证规定的热处理过程和装料的均匀性。

8.7 缺口韧性要求——牌号 F3V、F3VCb 和 F22V。

8.7.1 冲击试样应为夏比 V 形缺口型，如 A 370 试验方法和定义图 11a 所示。由于材料限制而使用小尺寸试样必须经买方批准。

8.7.2 夏比 V 形缺口试样按 8.2、8.3 和 8.5 节对拉伸试验的要求获取。3 个一组夏比 V 形缺口试样应取自每个拉伸试样的部位。

8.7.3 冲击试样的纵轴和中部长度的取位应相似于拉伸试样的纵轴。缺口的轴线应垂直于最靠近的锻件热处理表面。

8.7.4 夏比 V 形缺口冲击试验 3 个试样的平均能量吸收值最小应达到 40 英尺-磅力 (54J)。仅一组内的 1 个试样可能低于 40 英尺-磅力 (54J)，但应达到 35 英尺-磅力 (48J) 的最小值。

8.7.5 冲击试验温度应是 0°F (-18°C)。

9 奥氏体牌号的晶粒尺寸

9.1 所有 H 牌号应按 E 112 试验方法试验得出平均晶粒尺寸。

9.1.1 牌号 F304H、F309H、F310H 和 F316H 应有等于大于 ASTM No.6 的晶粒尺寸。

9.1.2 牌号 F321H、F347H 和 F348H 应有等于大于 ASTM No.7 的晶粒尺寸。

10 奥氏体牌号的腐蚀试验

10.1 本标准不要求腐蚀试验。

10.2 奥氏体牌号应能满足补充要求 S4 所规定的晶间腐蚀要求。

11 重新处理

11.1 如果机械性能试验的结果不符合规定的要求, 制造商可对锻件重新进行热处理, 并按第 8 节的规定重新进行试验。

12 产品的加工质量

12.1 锻件应符合 A961 规范的要求。

12.2 锻件不应有氧化皮和可能妨碍安装的机加工毛刺及其他如本标准所指的有害缺陷。锻件应具有良好的加工质量, 机加工表面(有特殊要求的表面除外)的粗糙度应不超过 250AA (算术平均值)。

13 焊补

13.1 应允许焊补(见 A961 规范的补充要求 S9), 这由于制造商处理, 其范围和要求如下:

13.1.1 焊接工艺和焊工应按 ASME 锅炉与压力容器规程第 IX 卷评定。

13.1.2 焊补金属应使用表 4 规定的电焊条堆焊, 补充要求 S5 有规定的除外。焊条应根据 ASME 规范 SFA-5.4、SFA-5.5、SFA-5.9 或 SFA-5.11 采购。也可使用中性焊药的埋弧焊、气体保护金属极电弧焊和气体保护钨极电弧焊工艺, 气体保护熔化极药焊丝焊工艺。

13.1.3 缺陷在焊补前应全部铲除或磨掉, 直到露出完好金属, 为此, 对低合金钢和铁素体、马氏体或铁素体-奥氏体不锈钢按 A275/A275M 的磁粉法检验, 或对所有牌号按 E165 的液体渗透法检验。

13.1.4 焊补后应将焊补区打磨到原来形状, 并由用磁粉或液体渗透法检验证实缺陷已完全清除。

13.1.5 预热, 层间温度和焊后热处理应符合表 4 的要求。奥氏体钢锻件可以焊补而无需按表 4 进行焊后热处理, 但其条件是在焊补前获得买方的认可。

13.1.6 未经买方预先认可, 焊补区的面积应不超过锻件表面积 10%, 深度也不应超过产品锻件壁厚的 $33\frac{1}{3}\%$ 或 $\frac{3}{8}$ 英寸 (9.5mm), 取较小值。

13.1.7 经买方认可后, 13.1.6 节规定的范围可以超过, 但第 13 节的其他全部要求应遵守。

13.1.8 对 F6a 的 3、4 级不允许焊补。

14 检查

14.1 应使用 A961 规范的检查规则。

15 拒收和复审

15.1 买方应遵守 A961 规范的规定。

16 证明书

16.1 除了 A961 规范的证明要求之外, 试验报告也应提供给买方或其代表。

16.2 试验报告应包括已达到本标准的全部要求的证明。试验报告上的规范号应包括规范的出版年代和修订号, 如需要。制造商应提供下列内容:

16.2.1 热处理类型, 第 6 节。

16.2.2 产品分析结果, A961 规范第 8 节。

16.2.3 抗拉性能结果, 第 8 节(表 3)。给出屈服强度和极限强度, ksi (MPa), 伸长率和断面收缩率, %。

16.2.4 化学分析结果, 第 7 节(表 2)。

16.2.5 硬度结果, 第 8 节(表 3)。

16.2.6 晶粒尺寸结果, 第 9 节。

16.2.7 买方定单要求的任何补充试验。

S7.1 牌号 F 91 应按第 6 节规定正火并按买方的规定在低于 1350°F (730°C) 温度下回火。买方的责任是在最低为 1350°F (730°C) 温度下进行后续回火以符合规范的要求。经热处理的材料应按第 6 节的规定进行全部的机械性能试验。证明书应参照该补充要求, 说明使用的回火温度。锻件所需的标记中包括“S7”。

S8. 奥氏体锻件的热处理

S8.1 买方应规定所要采用的热处理方法 (6.1 节或 6.3.1 节)

S8.2 制造商应提供包括 16.2 节所需资料的试验报告, 和应持有所采用的热处理方法的说明。

S9. 奥氏体牌号的晶粒尺寸

S9.1 由非 H 牌号的奥氏体牌号生产的锻件应按 E112 试验方法试验晶粒的平均尺寸。试验的细节应由于制造商与买方商定。

S10. 稳定性处理

S10.1 牌号 F321、F321H、F347、F347H、F348 和 F348H 在固熔退火之后, 这些牌号应在 1500 到 1600°F (815 到 870°C) 温度下进行最低 2 小时/每英寸厚度 (4.7 分钟/mm) 稳定性热处理, 然后在炉中或空气在冷却。除了在 17 节要求的标志外, “S10” 符号应标在材料牌号的后面。

S11. 非 H 牌号奥氏体钢用于温度超过 1000°F (540°C) 的晶粒尺寸要求

S11.1 依据 E112 试验方法, 非 H 牌号奥氏体钢应有等于或大于 No.7 晶粒尺寸。所测定的晶粒尺寸应记录在合格的试验报告上。

更改摘要

A01 委员会标示出自本规范前一版 A 182/A 182M - 2004a 的更改, 这些可能影响本规范的使用 (2005 年 3 月 1 日批准)。

(1) 在表 1 中加入 F92、F23、F24 和 F122 的正火温度范围并修改了 F91 和 F911 的正火温度范围。

(2) 在表 1 中加入 F91、F92、F23、F24 和 F122 的回火温度范围并修改了 F911 的回火温度范围。

(3) 将表 2 中的章节 8.5~10.5 改为 8.5~9.5。

(4) 在表 2 中对 F92、F911、F3Vcb 和 F24 加入 UNS 号。

(5) 在表 4 中修改了最低的焊后热处理温度并加入 F91、F92、F911、F23、F24 和 F122 的焊后热处理温度范围。

A01 委员会标示出自本规范前一版 A 182/A 182M - 2004 的更改, 这些可能影响本规范的使用 (2004 年 10 月 1 日批准)。

(1) 修改了标题以包括有不锈钢。

A01 委员会标示出自本规范前一版 A 182/A 182M - 2002 的更改, 这些可能影响本规范的使用 (2004 年 3 月 1 日批准)。

(1) 加入 7.4 节并将原 7.4 节改为 7.5 节。

(2) 加入所有适用一般不锈钢名称, 按 A01.17 分委员会所提供。

表 1 热处理要求

牌号	热处理类型	最低奥氏体化/固溶温度 °F (°C) ^A	冷却方式	淬冷低于 °F (°C)	最低回火温度 °F (°C)
低合金钢					
F1	退火	1650 (900)	炉冷	B	B
	正火加回火	1650 (900)	空冷	B	1150 (620)
F2	退火	1650 (900)	炉冷	B	B
	正火加回火	1650 (900)	空冷	B	1150 (620)
F5, F5a	退火	1750 (955)	炉冷	B	B
	正火加回火	1750 (955)	空冷	B	1250 (675)
F9	退火	1750 (955)	炉冷	B	B
	正火加回火	1750 (955)	空冷	B	1250 (675)
F91	正火加回火	1900-1975 (1040-1080)	空冷	B	1350-1470 (730-800)
F92	正火加回火	1900-1975 (1040-1080)	空冷	B	1350-1470 (730-800)
F911	正火加回火	1900-1975 (1040-1080)	空冷或液冷	B	1365-1435 (740-780)
F11,	退火	1650 (900)	炉冷	B	B
1、2、3 级	正火加回火	1650 (900)	空冷	B	1150 (620)
F12	退火	1650 (900)	炉冷	B	B
1、2 级	正火加回火	1650 (900)	空冷	B	1150 (620)
F21、F3V	退火	1750 (955)	炉冷	B	B
F3VCb	正火加回火	1750 (955)	空冷	B	1250 (675)
F22	退火	1650 (900)	炉冷	B	B
1、3 级	正火加回火	1650 (900)	空冷	B	1250 (675)
F23	正火加回火	1900-1975 (1040-1080)	空冷	B	1350-1470 (730-800)
			加速冷	B	B
F24	正火加回火	1800-1975 (980-1080)	空冷	B	1350-1470 (730-800)
			或液冷	B	B
FR	退火	1750 (955)	炉冷	B	B
	正火	1750 (955)	空冷	B	B
	正火加回火	1750 (955)	空冷	B	1250 (675)
马氏体不锈钢					
F122	正火加回火	1900-1975 (1040-1080)	空冷	B	1350-1470 (730-800)
F6a, 1 级	退火	不指定	炉冷	B	B
	正火加回火	不指定	空冷	400 (205)	1325 (725)
	回火	不要求	B	B	1325 (725)
F6a, 2 级	退火	不指定	炉冷	B	B
	正火加回火	不指定	空冷	400 (205)	1250 (675)
	回火	不要求	B	B	1250 (675)
F6a, 3 级	退火	不指定	炉冷	B	B
	正火加回火	不指定	空冷	400 (205)	1100 (595)
F6a, 4 级	退火	不指定	炉冷	B	B
	正火加回火	不指定	空冷	400 (205)	1000 (540)
F6b	退火	1750 (955)	炉冷	B	B
	正火加回火	1750 (955)	空冷	400 (205)	1150 (620)
F6NM	正火加回火	1850 (1010)	空冷	200 (95)	1040-1120 (560-600)
铁素体不锈钢					
F XM-27Cb	退火	1850 (1010)	炉冷	B	B
F 429	退火	1850 (1010)	炉冷	B	B
F 430	退火	不指定	炉冷	B	B

续表 1

牌号	热处理类型	最低奥氏体化/固熔化温度 °F (°C) ^A	冷却方式	淬冷低于 °F (°C)	最低回火温度 °F (°C)
奥氏体不锈钢					
F 304	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 304H	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 304L	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 304N	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 304LN	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 309H	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 310	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 310H	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 310MoLN	固熔处理加淬火	1900-2010 (1050-1100)	液体	500 (260)	^B
F 316	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 316H	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 316L	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 316N	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 316LN	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 317	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 317L	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 347	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 347H	固熔处理加淬火	2000 (1095)	液体	500 (260)	^B
F 348	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 348H	固熔处理加淬火	2000(1095)	液体	500 (260)	^B
F 321	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 321H	固熔处理加淬火	2000(1095)	液体	500 (260)	^B
F XM-11	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F XM-19	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 10	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 20	固熔处理加淬火	1700-1850 (925-1010)	液体	500 (260)	^B
F 44	固熔处理加淬火	2100 (1150)	液体	500 (260)	^B
F 45	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 46	固熔处理加淬火	2010-2140 (1100-1140)	液体	500 (260)	^B
F 47	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 48	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	^B
F 49	固熔处理加淬火	2050 (1120)	液体	500 (260)	^B
F 56	固熔处理加淬火	2050-2160 (1120-1180)	液体	500 (260)	^B
F 58	固熔处理加淬火	2085 (1140)	液体	500 (260)	^B
F 62	固熔处理加淬火	2025 (1105)	液体	500 (260)	^B
铁素体-奥氏体不锈钢					
F 50	固熔处理加淬火	1925(1050)	液体	500 (260)	^B
F 51	固熔处理加淬火	1870(1020)	液体	500 (260)	^B
F 52 ^C	固熔处理加淬火		液体	500 (260)	^B
F 53	固熔处理加淬火	1880(1025)	液体	500 (260)	^B
F 54	固熔处理加淬火	1920-2060(1050-1125)	液体	500 (260)	^B
F 55	固熔处理加淬火	2010-2085(1100-1140)	液体	500 (260)	^B
F 57	固熔处理加淬火	1940(1060)	液体	175(80)	^B
F 59	固熔处理加淬火	1975-2050(1080-1120)	液体	500 (260)	^B
F 60	固熔处理加淬火	1870(1020)	液体	500 (260)	^B
F 61	固熔处理加淬火	1920-2060(1050-1125)	液体	500 (260)	^B
F 904L	固熔处理加淬火	1920-2100(1050-1150)	液体	500 (260)	^B

^A 除列出温度范围外为最低值。

^B 不适用。

^C 牌号 F52 应在 1825-1875°F (995-1025°C) 每英寸壁厚 30 分钟固熔处理加水淬。

表 2 化学成分要求 ^A

表 2 化学成分要求													
牌号	UNS 牌号	钢种	成分%										其他元素
			C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	
F 1	K12822	C-Mo	0.28	0.60-0.90	0.045	0.045	0.15-0.35				0.44-0.65		
F 2 ^B	K12122	0.5% Cr, 0.5% Mo	0.05-0.21	0.30-0.80	0.040	0.040	0.10-0.60		0.50-0.81		0.44-0.65		
F 5 ^C	K41545	4 %-6 % Cr	0.15	0.30-0.60	0.030	0.030	0.50	0.50	4.0-6.0		.044-0.65		
F 5a ^C	K42544	4 %-6 % Cr	0.25	0.60	0.040	0.030	0.50	0.50	4.0-6.0		0.44-0.65		
F 9	K90941	9 % Cr	0.15	0.30-0.60	0.030	0.030	0.50-1.00		8.0-10.0		0.90-1.10		
F 91	K90901	9 % Cr, 1 % Mo 0.2 % V 加 Nb 和 N	0.08-0.12	0.30-0.60	0.020	0.010	0.20-0.50	0.40	8.0-9.5	0.85-1.05	0.06-0.10		Nb 0.03-0.07 Al 0.04
F 92	K92460	9 % Cr, 1.8%	0.07-0.13	0.30-0.60	0.020	0.010	0.50	0.40	8.50-9.50	0.30-0.60	0.04-0.09		V 0.15-0.25 Al 0.04
F 911	K91061	9 % Cr, 1 % Mo,	0.09-0.13	0.30-0.60	0.020	0.010	0.10-0.50	0.40	8.5-10.5	0.90-1.10	0.060-0.10		W 0.90-1.10
F 11	K11597	1.25 % Cr	0.05-0.15	0.30-0.60	0.030	0.030	0.50-1.00		1.00-1.50	0.44-0.65			
1 级		0.5 % Mo											
F 11	K11572	1.25 % Cr	0.10-0.20	0.30-0.80	0.040	0.040	0.50-1.00		1.00-1.50	0.44-0.65			
2 级		0.5 % Mo											
F 11	K11572	1.25 %Cr	0.10-0.20	0.30-0.80	0.040	0.040	0.50-1.00		1.00-1.50	0.44-0.65			
3 级		0.5 %Mo											
F 12	K11562	1 % Cr	0.05-0.15	0.30-0.60	0.045	0.045	0.50 最大		0.80-1.25	0.44-0.65			
1 级		0.5 % Mo											
F 12	K11564	1 % Cr	0.10-0.20	0.30-0.80	0.040	0.040	0.10-0.60		0.80-1.25	0.44-0.65			
2 级		0.5 % Mo											
F 21	K31545	Cr-Mo	0.05-0.15	0.30-0.60	0.040	0.040	0.50 最大		2.7-3.3	0.80-1.06			
F 3V	K31830	3 % Cr, 1 % Mo,0.25 %	0.05-0.18	0.30-0.60	0.020	0.020	0.10		2.8-3.2	0.90-1.10		0.015-	V 0.20-0.30
F 3VCb	K31390	...	0.10-0.15	0.30-0.60	0.020	0.010	0.10	0.25	2.7-3.3	0.90-1.10	0.015-0.07	0.015	V 0.20-0.30
F 22	K 21590	Cr-Mo	0.05-0.15	0.30-0.60	0.040	0.040	0.50		2.00-2.50	0.87-1.13			
1 级													
F 22	K21590	Cr-Mo	0.05-0.15	0.30-0.60	0.040	0.040	0.50		2.00-2.50	0.87-1.13			
3 级													
F 22V	K31835	2.25 % Cr, 1 % Mo 0.25 % V	0.11-0.15	0.30-0.60	0.015	0.010	0.10	0.25	2.00-2.50	0.90-1.10	0.07	0.030	Cu 0.20 V 0.25-0.35 B 0.002 _D Ca 0.015

续表 2

成分%													
牌号	UNS 牌号	钢种	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	其他元素
F 23	K41650	2.25 % Cr, 1.6 % W 0.25 % V 加 Mo, Nb 和 B	0.04-0.10	0.10-0.60	0.030	0.010	0.50		1.90-2.60	0.05-0.30	0.02-0.08		V 0.20-0.30 B 0.0005-0.006 N 0.030, Al 0.030 W 1.45-1.75
F 24	K30736	2.25 % Cr, 1 % Mo, 0.25 % V 加 Ti 和 B	0.05-0.10	0.30-0.70	0.020	0.010	0.15-0.45		2.20-2.60	0.90-1.10		0.06 -0.10	V 0.20-0.30, N 0.12, Al 0.020, B 0.0015-0.0070 Cu 0.75-1.25
FR	K22035	2 % Ni, 1 % Cu	0.20	0.40-1.06	0.045	0.050		1.60-2.24					
马氏体不锈钢													
F 122	K92930	11 % Cr, 2 % W, 0.2%V 加 Mo, Nb, Cu, Ni, N 和 B	0.07-0.14	0.70	0.020	0.010	0.50	0.50	10.00-12.50	0.25-0.60	0.04-0.10		V 0.15-0.30, B 0.005, N 0.040 0.100, Al 0.040 Cu 0.30-1.70, W 1.50-2.50
F 6a	S41000	13 % Cr 410 ^E	0.15	1.00	0.040	0.030	1.00	0.50	11.5-13.5				
F 6b	S41026	13 % Cr, 0.5 % Mo	0.15	1.00	0.020	0.020	1.00	1.00-2.00	11.5-13.5	0.4-0.6			Cu 0.50
F 6NM	S41500	13 % Cr, 4 % Ni	0.05	0.50-1.00	0.030	0.030	0.60	3.5-5.5	11.5-14.0	0.5-1.00			
铁素体不锈钢													
F XM-27Cb ^F	S44627	27 Cr, 1Mo XM-27 ^E	0.010	0.40	0.020	0.020	0.40	0.50	25.0-27.5	0.75-1.50	0.05-0.20		N 0.015 Cu 0.20
F 429	S42900	15 Cr 429 ^E	0.12	1.00	0.040	0.030	0.75	0.50	14.0-16.0				
F 430	S43000	17 Cr 430 ^E	0.12	1.00	0.040	0.030	0.75	0.50	16.0-18.0				
奥氏体不锈钢													
F 340 ^G	S30400	18 Cr, 8 Ni 304 ^E	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	8.0 - 11.0	18.0-20.0				
F 304H	S30409	18 Cr, 8 Ni 304H ^E	0.04-0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	8.0 - 11.0	18.0-20.0				
F 304L ^G	S30403	18 Cr, 8 Ni, 低碳 304L ^E	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	8.0 - 13.0	18.0-20.0				
F 304N ^H	S30451	18 Cr, 8 Ni 加 Ni 304N ^E	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	8.0 - 10.5	18.0-20.0				

续表 2

成分%													
牌号	UNS 牌号	钢种	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	其他元素
F304LN ^H	S30453	18 Cr, 8 Ni 加 Ni 304LN ^E	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	8.0-10.5	18.0-20.0				
F 309H	S30909	23 Cr, 13.5 Ni 309H ^E	0.04-0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	12.0-15.0	22.0-24.0				
F 310	S31000	25 Cr, 20 Ni 310 ^E	0.25	2.00	0.045	0.030	1.00	19.0-22.0	24.0-26.0				
F 310H	S31009	25 Cr, 20 Ni 310H ^E	0.04-0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	19.0-22.0	24.0-26.0				
F 310MoLN	S31050	25 Cr, 22 Ni 加 Mo 和 N, 低碳 310MoLN ^E	0.030	2.00	0.030	0.015	0.40	21.0-23.0	24.0-26.0	2.00-3.00			N 0.10-0.16
F 316 ^G	S31600	18 Cr, 8 Ni 加 Mo 316 ^E	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	10.0-14.0	16.0-18.0	2.00-3.00			
F 316H	S31609	18 Cr, 8 Ni 加 Mo 316H ^E	0.04-0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	10.0-14.0	16.0-18.0	2.00-3.00			
F 316L ^G	S31603	18 Cr, 8 Ni 加 Mo, 低 C 316L ^E	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	10.0-15.0	16.0-18.0	2.00-3.00			
F 316N ^H	S31651	18 Cr, 8 Ni 加 Mo 和 N 316N ^E	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	11.0-14.0	16.0-18.0	2.00-3.00			
F 316LN ^H	S31653	18 Cr, 8 Ni 加 Mo 和 N 316LN ^E	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	11.0-14.0	16.0-18.0	2.00-3.00			
F 317	S31700	19 Cr, 13 Ni, 3.5 Mo 317 ^E	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	11.0-15.0	18.0-20.0	3.0-4.0			
F 317L	S31703	19 Cr, 13 Ni, 3.5 Mo 317L ^E	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	11.0-15.0	18.0-20.0	3.0-4.0			
F 321	S32100	18 Cr, 8 Ni 加 Ti 321 ^E	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0-12.0	17.0-19.0				
F 321H	S32109	18 Cr, 8 Ni 加 Ti 321H ^E	0.04-0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0-12.0	17.0-19.0				
F 347	S34700	18 Cr, 8 Ni 加 Nb 347 ^E	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0-13.0	17.0-20.0				
F 347H	S34700	18 Cr, 8 Ni 加 Nb 347H ^E	0.04-0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0-13.0	17.0-20.0				
F 348	S34800	18 Cr, 8 Ni 加 Nb 348 ^E	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0-13.0	17.0-20.0				Co 0.20, Ta 0.10
F 348H	S34809	18 Cr, 8 Ni 加 Nb 348H ^E	0.04-0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0-13.0	17.0-20.0				Co 0.20, Ta 0.10

续表 2

成分%

牌号	UNS 牌号	钢种	C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	其他元素
F XM-11	S21904	20 Cr, 6 Ni, 9 Mn XM-11 ^E	0.040	8.0 - 10.0	0.060	0.030	1.00	5.5 - 7.5	19.0 - 21.5				N 0.15 - 0.40
F XM-19	S20910	22 Cr, 13 Ni, 5 Mn XM-19 ^E	0.06	4.0 - 6.0	0.040	0.030	1.00	11.5 - 13.5	20.5 - 23.5	1.50 - 3.00	0.10 - 0.30		N 0.20 - 0.40 V 0.10 - 0.30
F 10	S33100	20 Ni, 8 Cr	0.10 - 0.20	0.50 - 0.80	0.040	0.030	1.00 - 1.40	19.0 - 22.0	7.0 - 9.0				
F 20	N08020	35 Ni, 20 Cr, 3.5 Cu, 2.5 Mo	.07	2.00	0.045	0.035	1.00	32.0 - 38.0	19.0 - 21.0	2.00 - 3.00	8 X C min-1.00		Cu 3.0 - 4.0
F 44	S31254	20 Cr, 18 Ni, 6 Mo, 低 C	0.020	1.00	0.030	0.010	0.80	17.5 - 18.5	19.5 - 20.5	6.0 - 6.5			Cu 0.50 - 1.00 N 0.18 - 0.22
F 45	S30815	21 Cr, 11 Ni 加 N 和 Ce	0.05 - 0.10	0.80	0.040	0.030	1.40 - 2.00	10.0 - 12.0	20.0 - 22.0				N 0.14 - 0.20 Ce 0.03 - 0.08
F 46	S30600	18 Cr, 15 Ni, 4 Si	0.018	2.00	0.020	0.020	3.7 - 4.3	14.0 - 15.5	17.0 - 18.5	0.20			Cu 0.50
F 47	S31725	19 Cr, 15 Ni, 4 Mo 317LM ^E	0.030	2.00	0.045	0.030	0.75	13.0 - 17.5	18.0 - 20.0	4.0 - 5.0			N 0.10
F 48	S31726	19 Cr, 15 Ni, 4 Mo 317LMN ^E	0.030	2.00	0.045	0.030	0.75	13.5 - 17.5	17.0 - 20.0	4.0 - 5.0			N 0.10 - 0.20
F 49	S34565	24 Cr 17 Ni 6 Mn 5 Mo	0.030	5.0 - 7.0	0.030	0.010	1.00	16.0 - 18.0	23.0 - 25.0	4.0 - 5.0	0.10		N 0.40 - 0.60
F 56	S33228	32 Ni, 27 Cr 加 Nb	0.04 - 0.08	1.00	0.020	0.015	0.30	31.0 - 33.0	26.0 - 28.0		0.6 - 1.0		Ce 0.05 - 0.10, Al 0.025
F 58	S31266	24 Cr, 20 Ni, 8 Mo 2W 加 N	0.030	2.0 - 4.0	0.035	0.020	1.00	21.0 - 24.0	23.0 - 25.0	5.2 - 6.2			N 0.35 - 0.60 Cu 1.00 - 2.50 W 1.50 - 2.50
F 62	N08367	21 Cr, 25 Ni, 6.5 Mo	0.030	2.0	0.040	0.030	1.00	23.50 - 25.50	20.00 - 22.00	6.00 - 7.00			N 0.18 - 0.25, Cu 0.75
铁素体-奥氏体不锈钢													
F 50	S31200	25Cr, 6Ni 加 N	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	5.5 - 6.5	24.0 - 26.0	1.20 - 2.00			N 0.14 - 0.20
F 51	S31803	22Cr, 5.5 Ni 加 N	0.030	2.00	0.030	0.020	1.00	4.5 - 6.5	21.0 - 23.0	2.5 - 3.5			N 0.08 - 0.20
F 52	S32950	26Cr, 3.5 Ni, 1.0 Mo	0.030	2.00	0.035	0.010	0.60	3.5 - 5.2	26.0 - 29.0	1.00 - 2.5			N 0.15 - 0.35
F 53	S32750	25Cr, 7Ni, 4Mo 加 N 2507 ^E	0.030	1.20	0.035	0.020	0.80	6.0 - 8.0	24.0 - 26.0	3.0 - 5.0			N 0.24 - 0.32, Cu 0.50
F 54	S39274	25Cr, 7Ni 加 N 和 W	0.030	1.00	0.030	0.020	0.80	6.0 - 8.0	24.0 - 26.0	2.5 - 3.5			N 0.24 - 0.32, Cu 0.20 - 0.80 W 1.50 - 2.50
F 55	S32760	25Cr, 7Ni, 3.5 Mo 加 N 和 W	0.030	1.00	0.030	0.010	1.00	6.0 - 8.0	24.0 - 26.0	3.0 - 4.0			N 0.20 - 0.30, Cu 0.50 - 1.00 W 0.50 - 1.00 ^M

续表 2

牌号	UNS 牌号	钢种	成分%										其他元素
			C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	
F 57	S39277	26Cr, 7Ni, 3.7Mo	0.025	0.80	0.025	0.002	0.80	6.5-8.0	24.0-26.0	3.0-4.0			Cu 1.20-2.00, W 0.80-1.20
F 59	S32520	25Cr, 6.5 Ni, 4Mo 加 N	0.030	1.50	0.035	0.020	0.80	5.5-8.0	24.0-26.0	3.0-5.0			N 0.23-0.33 N 0.20-0.35
F 60	S32205	22Cr, 5.5Ni, 3Mo 加 N 2205 ^E	0.030	2.00	0.030	0.020	1.00	4.5-6.5	22.0-23.0	3.0-3.5			Cu 0.50-3.00 N 0.14-0.20
F 61	S32550	26Cr, 6Ni, 3.5Mo 加 N 和 Cu 255 ^E	0.04	1.50	0.040	0.030	1.00	4.5-6.5	24.0-27.0	2.9-3.9			Cu 1.50-2.50 N 0.10-0.25
F 904L	N08904	21Cr, 26Ni, 4.5Mo 904L ^E	0.020	2.0	0.040	0.030	1.00	23.0-28.0	19.0-23.0	4.0-5.0			Cu 1.00-2.00, N 0.10

^A 除非有特别说明, 所有的数值为最大值。

^B F2 钢原定为含 Cr1%, Mo0.5%, 该含量现在为 F12 钢。

^C 现 F5a 钢 (最大含 C 量 0.25) 按 1955 年以前的规定为 F5 钢。1955 年 F5 钢规定最高含 C 量为 0.15, 符合管子、管道、螺栓、焊接管件等这类产品的 ASTM 标准。

^D 对于 F22V 钢, 为稀土族金属 (REM) 可加入以替代 Ca, 需经制造商和买方商定。在这种情况下应确定 REM 的总量并提出报告。

^E 名称符合由 ASTM 制定和使用。

^F F XM-27Cb 钢含 (Ni + Cu) ≤ 0.50%。产品分析中含 C 和 N 在最大规定值的上偏差应为 0.002%。

^G F 304、F 304L、F 316 和 F 316L 应具有的最大的 N 含量为 0.10%。

^H F 304N、F 316N、F 304LN 和 F 316LN 钢含 N 量应为 0.10 ~ 0.16%。

^I F 321 钢的含 Ti 量应不小于含 C 量的 5 倍, 但不大于 0.70%。

^J F 321H 钢的含 Ti 量应不小于含 C 量的 4 倍, 但不大于 0.70%。

^K F 347 和 F 348 钢的含 Nb 量应不小于含 C 量的 10 倍, 但不大于 1.10%。

^L F 347H 和 F 348H 钢的含 Nb 量应不小于含 C 量的 8 倍, 但不大于 1.10%。

^M % Cr + 3.3 × % Mo + 16 × % N = 40 最小。

表 3 抗拉和硬度要求

牌号	最小抗拉强度 ksi (MPa)	最小屈服强度 ksi (MPa)	2in. (50mm) 或 4D 的最小伸长率%	最小断面 收缩率 %	HB
低合金钢					
F 1	70 (485)	40 (275)	20	30	143-192
F 2	70 (485)	40 (275)	20	30	143-192
F 5	70 (485)	40 (275)	20	35	143-217
F 5a	90 (620)	65 (450)	22	50	187-248
F 9	85 (585)	55 (380)	20	40	179-217
F 91	85 (585)	60 (415)	20	40	248 最大
F 92	90 (620)	64 (440)	20	45	269 最大
F 911	90 (620)	64 (440)	18	40	187-248
F 11, 1 级	60 (415)	30 (205)	20	45	121-174
F 11, 2 级	70 (485)	40 (275)	20	30	143-207
F 11, 3 级	75 (515)	45 (310)	20	30	156-207
F 12, 1 级	60 (415)	32 (220)	20	45	121-174
F 12, 2 级	70 (485)	40 (275)	20	30	143-207
F 21	75 (515)	45 (310)	20	30	156-207
F 3V 和 F3VCb	85-110 (585-760)	60 (415)	18	45	174-237
F 22, 1 级	60 (415)	30 (205)	20	35	170 最大
F 22, 3 级	75 (515)	45 (310)	20	30	156-207
F 22V	85-110 (585-780)	60 (415)	18	45	174-237
F 23	74 (510)	58 (400)	20	40	220 最大
F 24	85 (585)	60 (415)	20	40	248 最大
FR	63 (435)	46 (315)	25	38	197 最大
马氏体不锈钢					
F 122	90 (620)	58 (400)	20	40	250 最大
F 6a, 1 级	70 (485)	40 (275)	18	35	143-207
F 6a, 2 级	85 (585)	55 (380)	18	35	167-229
F 6a, 3 级	110 (760)	85 (585)	15	35	235-302
F 6a, 4 级	130 (895)	110 (760)	12	35	263-321
F 6b	110-135 (760-930)	90 (620)	16	45	235-285
F 6NM	115 (790)	90 (620)	15	45	295 最大
铁素体不锈钢					
F XM-27Cb	60 (415)	35 (240)	20	45	190 最大
F 429	60 (415)	35 (240)	20	45	190 最大
F 430	60 (415)	35 (240)	20	45	190 最大
奥氏体不锈钢					
F 304	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 304H	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F304L	70 (485) ^c	25(170)	30	50	...
F 304N	80 (550)	35(240)	30D	50E	...
F 304LN	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 309H	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 310	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 310MoLN	78 (540)	37(255)	25	50	...
F 310H	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 316	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 316H	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 316L	70 (485) ^c	25(170)	30	50	...
F 316N	80 (550)	35(240)	30D	50E	...
F 316LN	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 317	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 317L	70 (485) ^c	25(170)	30	50	...
F 347	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 347H	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 348	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 348H	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 321	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F 321H	75 (515) ^a	30(205)	30	50	...
F XM-11	90 (620)	50(345)	45	60	...
F XM-19	100(690)	55(380)	35	55	...
F 10	80 (550)	30(205)	30	50	...
F 20	80 (550)	35(240)	30	50	...
F 44	94 (650)	44(300)	35	50	...
F 45	87 (600)	45(310)	40	50	...
F 46	78 (540)	35(240)	40	50	...

续表 3

牌号	最小抗拉强度 ksi (MPa)	最小屈服强度 ksi (MPa) ^A	2in. (50mm) 或 4D 的最小伸长率%	最小断面 收缩率 %	HB
F 47	75 (525)	30(205)	40	50	...
F 48	80 (550)	35 (240)	40	50	...
F 49	115 (795)	60 (415)	35	40	...
F 56	73 (500)	27 (185)	30	35	...
F 58	109 (750)	61 (420)	35	50	...
F 62	95 (655)	45 (310)	30	50	...
铁素体-奥氏体不锈钢					
F 50	100-130 (690-900)	65 (450)	25	50	...
F 51	90 (620)	65 (450)	25	45	...
F 52	100 (690)	70 (485)	15	...	...
F 53	116 (800) ^F	80 (550) ^F	15	...	...
F 54	116 (800)	80 (550)	15	...	310 最大
F 55	109-130 (750-895)	80 (550)	15	30	310 最大
F 57	118 (820)	85 (585)	25	45	...
F 59	112 (770)	80 (550)	25	50	...
F 60	95 (655)	70 (485)	25	40	...
F 61	109 (750)	80 (550)	25	45	...
F 904L	71 (490)	31 (215)	25	50	...
			35	...	...

通过 0.2% 残余变形法确定。仅对铁素体钢，也可使用载荷下的 0.5% 伸长。
 截面厚度超过 5in. (130mm) 的，其最小抗拉强度应为 70ksi (485MPa)。
 截面厚度超过 5in. (130mm) 的，其最小抗拉强度应为 65ksi (450MPa)。
 纵向的。2in. 或 50mm 标距横向最小伸长率为 25%。
 纵向的。横向最小断面收缩率应为 45%。
 截面厚度超过 2in. (50mm) 的，其最小抗拉强度应为 106ksi (730MPa)。最小屈服强度应是 75ksi (515MPa)。

表 4 焊补要求

牌号	焊条 ^A	推荐的预热和层间温度范围 °F (°C)	最低焊后热处理温度 °F (°C)
低合金钢			
F 1	E 7018-A 1	200-400 (95-205)	1150 (620)
F 2	E 8018-B 1	300-600 (150-315)	1150 (620)
F 5	E 502-15 或 16	400-700 (205-370)	1250 (675)
F 5a	E 502-15 或 16	400-700 (205-370)	1250 (675)
F 9	E 502-15 或 16	400-700 (205-370)	1250 (675)
F 91	9%Cr, 1%Mo, VCbN	400-700 (205-370)	1250 (675)
F 92	9%Cr, 0.5%Mo, 1.5%W VCbNiN	400-700 (205-370)	1350-1470 (730-800)
F 911	9%Cr, 1%Mo, 1%W, VCbN	400-700 (205-370)	1350-1470 (730-800)
F 11, 1、2、3 级	E 8018-B 2	300-600 (150-315)	1365-1435 (740-780)
F 12, 1、2 级	E 8018-B 2	300-600 (150-315)	1150 (620)
F 21	E 9018-B 3	300-600 (150-315)	1150 (620)
F 3V 和 F3VCb	3%Cr, 1%Mo, 1/4%V-Ti	300-600 (150-315)	1250 (675)
F 22, 1 级	E 9018-B 3	300-600 (150-315)	1250 (675)
F 22, 3 级	E 9018-B 3	300-600 (150-315)	1250 (675)
F 22V	2.25%Cr, 1%Mo, 0.25%V-Cb	300-600 (150-315)	1250 (675)
F 23	2.25%Cr, 1.6%W, 0.25%V-Mo-Cb-B	300-600 (150-315)	1250 (675)
F 24	2.25%Cr, 1%Mo, 0.25%V	200-400 (95-205) ^B	1350-1470 (730-800) ^B
马氏体不锈钢			
F 122	11%Cr, 2%W, MoVCbCuN	400-700 (205-370)	1350-1470 (730-800)
F 6a, 1 级	E 410-15 或 16	400-700 (205-370)	1250 (675)
F 6a, 2 级	E 410-15 或 16	400-700 (205-370)	1250 (675)
F 6b	13%Cr, 1 1/2%Ni, 1/2%Mo	400-700 (205-370)	1150 (620)
F 6NM	13%Cr, 4%Ni	300-700 (150-370)	1050 (565)
铁素体不锈钢			
F XM-27Cb	26%Cr, 1%Mo	NR ^C	NR
F 429	E 430-16	400-700 (205-370)	1400 (760)
F 430	E 430-16	NR	1400 (760)
FR	E 8018-C2	NR	NR

续表 4

牌号	焊条 ^A	推荐的预热和层间温度范围 °F (°C)	最低焊后热处理温度 °F (°C)
奥氏体不锈钢			
F 304	E 308-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ ^D
F 304L	E 308L-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 304H	E 308-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 304N	E 308-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 304LN	E 308L-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 309H	E 309-15 或 16 ^E	NR	1900 (1040) +WQ
F 310	E 310-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 310H	E 310-15 或 13	NR	1900 (1040) +WQ
F 310MoLN	E 310Mo-15 或 16	NR	1920-2010 (1050-1100) +WQ
F 316	E 316-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 316L	E 316L-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 316H	E 316-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 316N	E 316-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 316LN	E 316L-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 317	E 317-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 317L	E 317L-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 321 ^F	E 347-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 321H ^F	E 347-15 或 16	NR	1925 (1050) +WQ
F 347	E 347-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 347H	E 347-15 或 16	NR	1925 (1050) +WQ
F 348	E 347-15 或 16	NR	1900 (1040) +WQ
F 348H	E 347-15 或 16	NR	1925 (1050) +WQ
F XM-11	XM-10W	NR	NR
FXM-19	XM-19W	NR	NR
F 10 ^F	...	...	...
F 20	E/ER-320, 320LR	NR	1700-1850 (925-1010) +WQ
F 44	E NiCrMo-3	NR	2100 (1150) +WQ
F 45 ^F	...	...	...
F 46	...	...	...
F 47	... ^G	...	2100 (1150) +WQ
F 48	... ^G	...	2100 (1150) +WQ
F 49	... ^G	...	2100 (1150) +WQ
F 58	E NiCrMo-10	...	2100 (1150) +WQ
F 62	E NiCrMo-3	NR	2025 (1105) +WQ
铁素体-奥氏体不锈钢			
F 50	25%Cr, 6%Ni, 1.7%Mo	NR	NR
F 51	22%Cr, 5.5%Ni, 3%Mo	NR	NR
F 52	26%Cr, 8%Ni, 2%Mo	NR	NR
F 53	25%Cr, 7%Ni, 4%Mo	NR	NR
F 54	25%Cr, 7%Ni, 3%Mo, W	NR	NR
F 55	25%Cr, 7%Ni, 3.5%Mo	NR	NR
F 57	25%Cr, 7%Ni, 3%Mo, 1.5%Cu, 1%W	NR	NR
F 59	E Ni CrMo-10	NR	NR
F 60	22%Cr, 5.5%Ni, 3%Mo	NR	NR
F 61	26%Cr, 9%Ni, 3.5%Mo	NR	NR
F 904L	E Ni CrMo-3	NR	1920-2100 (1050-1150) +WQ

^A 焊条应符合 ASME SFA 5.4, SFA 5.5 和 SFA 5.9 或 SFA 5.11 中的有关牌号 ER 的规定。

^B 对不低于 0.500in. (12.7mm) 的不要求。

^C NR = 不要求。

^D WQ = 水淬。

^E 填充金属应附加 0.04% 的最低含碳量。

^F 要求买方同意。

^G 适用于相配的填充金属。制造商也应采用 AWS A5.14, ER 级, Ni CrMo-3 和 AWS A5.11, E 级, Ni CrMo-3 填充金属。

ASTM A 182/A 182M - 2005
高温用锻制或轧制合金钢和不锈钢
法兰、锻制管件、阀门和部件

内部资料 注意保存

编辑单位

中国阀门信息中心
沈阳阀门研究所

地址：沈阳市铁西区云峰北街3号

邮编：110025

电话：(024) 25653780

传真：(024) 25653780