

# 高温用锻制或轧制合金钢公称管道法兰、 锻制管配件、阀门和零件

SA-182/SA-182M

(除了纳入 S33228 和 S30815 级别,在插入的 5.3.1 节不允许直接热处理外,与 ASTM 标准 A182/A182M—99 完全等同。1.2 和 2.1 中以及表 2 作了编辑性更改。)

## 1 适用范围

1.1 本标准适用于在压力系统中使用的低合金钢及不锈钢锻制的管道元件,其中包括:法兰、管配件、阀门以及与在第 2 节引用到的像 ASME 标准等尺寸或规定尺寸相近的零件。

注:第 1.1 条原文中只提到了“锻制的”,而标准名称中还包括轧制件;请读者注意第 5.2.2 条。——译注。

1.2 对于直接从棒材机加工而成的棒形件及制品,可参照 A 479/A 479M 标准及 A 739 标准中适用的类似的钢种级别。按本标准制造的锻件产品最大重量限在 10000lb(4540kg)。更大的锻件及对其他用途的锻件可参照 A 336/A 336M 和 A 965/A 965M 标准及这些标准中的类似的钢种级别。

1.3 本标准中包括了若干种级别的低合金钢和铁素体钢、马氏体钢、奥氏体钢及铁素体—奥氏体不锈钢。可根据设计及使用要求进行选择。

1.4 当要求附加试验或检验时,可根据需要使用需要提出补充要求,后者只有当买方在订货单中单独指定时才应用。

1.5 本标准采用英寸—磅和 SI 两种单位制,但除非订货单中规定采用“M”标号标准(SI 单位制),材料将以英寸—磅单位供货。

1.6 英寸—磅单位或 SI 单位表示的数值均可作为标准值。本文中 SI 单位表示于括号内。由于各单位制所表示的数值不能互相进行精确换算,因此,每一种单位制必须独立使用。两个单位制的数值混合使用可能导致和标准不一致的结果。

## 2 引用标准

### 2.1 ASTM标准

A 234/A 234M 中、高温用锻制碳钢和合金

### 钢管道配件

A 262 测定奥氏体不锈钢晶间腐蚀敏感性实用规程

A 275/A 275M 钢锻件磁粉检验试验方法

A 336/A 336M 高温承压件用合金钢锻件

A 370 钢制品机械性能试验方法和定义

A 403/A 403M 锻制奥氏体钢管道配件

A 479/A 479M 锅炉和其他压力容器用不锈钢及耐热钢棒钢及型钢

A 484/A 484M 不锈及耐热钢棒钢,钢坯和锻件通用要求

A 739 高温或受压件或高温受压件用热合金钢棒钢

A 751 钢制品化学分析试验方法、操作及术语

A 763 测定铁素体不锈钢晶间腐蚀敏感性实用规程

A 788 钢锻件通用要求

A 965/A 965M 受压和高温件用奥氏体钢锻件

E 112 测定平均晶粒度的试验方法

E 165 液体渗透检验法的实用规程

E 340 金属和合金的低倍浸蚀试验方法

### 2.2 MSS标准

SP25 阀门、管配件、法兰和管接头的标准标志系统

### 2.3 ASME锅炉及压力容器规范

第 IX 卷 焊接评定

SFA-5.4 耐腐蚀铬钢和铬镍钢焊条及无药皮焊条

SFA-5.5 低合金钢药皮电弧焊条

SFA-5.9 耐腐蚀铬钢和铬镍钢焊条及无药皮焊条

SFA-5.11 镍和镍合金药皮焊条

## 2.4 ANSI标准

B16.5 钢制管道法兰和带法兰的管配件的尺寸标准

B16.10 钢铁阀门的面对面和端部对端部尺寸

B16.11 承插焊接和螺纹连接的锻钢管配件

## 3 订货须知

3.1 在采购订货单对所购材料规定所有订货资料是订货方的责任, 这些资料的实例包括但并不只限于下列各项:

3.1.1 数量。

3.1.2 尺寸和压力等级或几何形状。

3.1.3 标准号, 包括适用的级别和类别(应包括年号)。

3.1.4 补充要求。

3.1.5 附加要求(见 5.2.2, 表 2 下注, 7.3, 15.1 和 18.2)。

3.1.6 如有要求的话, 制造厂应提出供批准的示明在机加工前粗锻件的形状及材料试样的确切位置(见 7.3.1 条)。

## 4 制造

4.1 低合金铁素体钢可采用平炉、电炉或具有脱气及附加精炼的碱性吹氧转炉生产, 但碱性吹氧转炉生产工艺仅限于含铬量不超过 6% 的钢。

4.2 不锈钢应采用下列生产工艺之一熔炼: (a) 电炉(带单独脱气及附加精炼); (b) 真空炉; (c) 电炉或真空炉熔炼后, 接着由真空重熔或电渣自耗电极重熔。级号 FXM-27Cb 可采用电子束熔炼法生产。由于可能碰到残留氮的困难, 故真空熔炼及真空重熔生产工艺不得规定用于 FXM-11、F304LN、F316LN、F304N、F316N、FXM-19、F44、F45、F48、F49、F50、F51、F52、F53、F54、F55、F58、F59 或 F60 级别。

4.3 为保证没有有害的缩孔和过度偏析, 应有足够的切头。

4.4 材料应锻制成尽量接近于实际的规定形状和尺寸。除任何形式的法兰外, 对于小的圆柱形零件, 对低合金钢和马氏体不锈钢按 A 234/A 234M 标准及对奥氏体和铁素体-奥氏体钢按 A 403/A 403M, 在标准规定的范围内, 可采用锻制或轧制棒料而无需额外的热加工。弯头、U 形弯头、三通管和集流 T 形管接头等均不得直接以棒料加工。

4.5 除第 4.4 条中的情况外, 成品应是 A 788 标准中“术语”一节中所定义的锻件。

## 5 热处理

5.1 锻件在热加工后、热处理之前应根据表 1 中的要求冷却到 1000°F (538°C) 以下的温度。

5.2 低合金钢和铁素体及马氏体不锈钢——低合金钢和铁素体及马氏体不锈钢应按 5.1 和表 1 要求进行热处理。

5.2.1 F22V 级钢应以正火加回火, 或液体淬火加回火状态供货。最低的奥氏体化温度应为 1650°F (900°C), 最低的回火温度应为 1250°F (677°C)。

5.2.2 液体淬火——当买方同意时, 允许在液体淬火后接着回火, 只要回火温度是采用表 1 中对该级别钢所规定的温度。

5.2.2.1 标志——经液体淬火和回火的零件应标上“QT”。

5.2.3 作为替代方法, F1 和 F2 级钢, F12 级的 1 和 2 类钢也可以在最终热或冷成形之后, 在最低 1200°F (650°C) 温度下热处理。

5.3 奥氏体和铁素体-奥氏体不锈钢——奥氏体和铁素体-奥氏体钢应按 5.1 和表 1 要求进行热处理。

5.3.1 作为替代方法, 紧接着热加工之后当锻件的温度不低于表 1 中所规定的最低固溶温度时, 由奥氏体类别的钢(但 S33228, S30815, F 304H, F 316H, F 321, F 321H, F 347, F 347H, F 348 和 F 348H 除外)制成的锻件可单个地按照表 1 的要求改作快速冷却淬火处理。

5.3.2 如需采用特殊的热处理方法, 请见补充要求 S14。

5.4 热处理时间——锻件的热处理可在机加工之前进行。

5.5 锻制或轧制棒料——第 4.4 条允许的由锻制或轧制的奥氏体不锈钢棒钢机加工的小圆柱形零件应按 A 479 标准的固溶退火要求供货, 并允许热处理后再作轻度冷拔及矫直(如果退火必须是最后工序, 见补充要求 S9)。

注 1: 对于 F321, F321H, F347, F347H, F348, F348H 钢, 如果固溶退火温度高于 1950°F (1065°C), 则会损害其随后在敏化条件下的抵抗晶间腐蚀性能。如采购方规定, 则应在初始高温固溶退火后, 再进行较低温度下的稳定化处理或者再次固溶退火处理(见补充要求 S16)。

表1 热处理要求

级别	热处理类型	奥氏体固溶化处理 温度, °F (°C) ≥ <sup>①</sup>	冷却介质	淬火后, 冷却到下 列温度以下 °F (°C)	回火温度 °F (°C) ≥
低合金钢					
F 1	退火	1650 (900)	炉冷	②	②
	正火加回火	1650 (900)	空冷	②	1150 (620)
F 2	退火	1650 (900)	炉冷	②	②
	正火加回火	1650 (900)	空冷	②	1150 (620)
F 5, F 5a	退火	1750 (955)	炉冷	②	②
	正火加回火	1750 (955)	空冷	②	1250 (675)
F 9	退火	1750 (955)	炉冷	②	②
	正火加回火	1750 (955)	空冷	②	1250 (675)
F 91	正火加回火	1900 ~ 2000 (1040 ~ 1095)	空冷	②	1350 (730)
F 92	正火加回火	1900 (1040)	空冷	②	1350 (730)
F 911	正火加回火	1900 ~ 2000 (1040 ~ 1095)	空冷或液体	②	1350 (730)
F 11, 1, 2, 3类	退火	1650 (900)	炉冷	②	②
	正火加回火	1650 (900)	空冷	②	1150 (620)
F 12, 1, 2类	退火	1650 (900)	炉冷	②	②
	正火加回火	1650 (900)	空冷	②	1150 (620)
F 21, F 3V, F 3VCb	退火	1750 (955)	炉冷	②	②
	正火加回火	1750 (955)	空冷	②	1250 (675)
F 22, 1, 3类	退火	1650 (900)	炉冷	②	②
	正火加回火	1650 (900)	空冷	②	1250 (675)
FR	退火	1750 (955)	炉冷	②	②
	正火	1750 (955)	空冷	②	②
	正火加回火	1750 (955)	空冷	②	1250 (675)
马氏体不锈钢					
F6a, 1类	退火	不作规定	炉冷	②	②
	正火加回火	不作规定	空冷	400 (205)	1325 (725)
	回火	不要求	②	②	1325 (725)
F 6a, 2类	退火	不规定	炉冷	②	②
	正火加回火	不规定	空冷	400 (205)	1250 (677)
	回火	不要求	②	②	1250 (677)
F 6a, 3类	退火	不规定	炉冷	②	②
	正火加回火	不规定	空冷	400 (205)	1100 (593)
F 6a, 4类	退火	不规定	炉冷	②	②
	正火加回火	不规定	空冷	400 (205)	1000 (583)
F 6b	退火	1750 (955)	炉冷	②	②
	正火加回火	1750 (955)	空冷	400 (205)	1150 (620)
F 6NM	正火加回火	1850 (1010)	空冷	200 (95)	1040 ~ 1120 (560 ~ 600)
铁素体不锈钢					
FXM-27Cb	退火	1850 (1010)	炉冷	②	②
F 429	退火	1850 (1010)	炉冷	②	②
F 430	退火	不规定	炉冷	②	②

表1(续) 热处理要求

级别	热处理类型	奥氏体固熔化处理温度, °F (°C) ≥ <sup>①</sup>	冷却介质	淬火后, 冷却到下列温度以下 °F (°C)	回火温度 °F (°C) ≥
奥氏体不锈钢					
F304	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 304H	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 304L	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 304N	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 304LN	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 309H	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 310	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 310H	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 310·MoLn	固熔处理加淬火	1900 ~ 2010 (1050 ~ 1100)	液体	500 (260)	②
F 316	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 316H	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 316L	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 316N	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 316LN	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 317	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 317L	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 347	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 347H	固熔处理加淬火	1925 (1050)	液体	500 (260)	②
F 348	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 348H	固熔处理加淬火	2000 (1000)	液体	500 (260)	②
F 321	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 321H	固熔处理加淬火	1925 (1050)	液体	500 (260)	②
FXM-11	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
FXM-19	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 10	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 20	固熔处理加淬火	1700 ~ 1850 (925 ~ 1010)	液体	500 (260)	②
F 44	固熔处理加淬火	2100 (1150)	液体	500 (260)	②
F 45	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 46	固熔处理加淬火	2010 ~ 2140 (1100 ~ 1140)	液体	500 (260)	②
F 47	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 48	固熔处理加淬火	1900 (1040)	液体	500 (260)	②
F 49	固熔处理加淬火	2050 (1120)	液体	500 (260)	②
F 56	固熔处理加淬火	2050 ~ 2160 (1120 ~ 1180)	液体	500 (260)	②
F 58	固熔处理加淬火	2025 (1105)	液体	500 (260)	②

表1(续) 热处理要求

级别	热处理类型	奥氏体固熔化处理 温度, F (°C) ≧ <sup>①</sup>	冷却介质	淬火后, 冷却到下 列温度以下 F (°C)	回火温度 F (°C) ≧
铁素体-奥氏体不锈钢					
F 50	固熔处理加淬火	1925 (1050)	液体	500 (260)	②
F 51	固熔处理加淬火	1870 (1020)	液体	500 (260)	②
F 52 <sup>③</sup>	...	...	液体	500 (260)	②
F 53	固熔处理加淬火	1880 (1025)	液体	500 (260)	②
F 54	固熔处理加淬火	1920 ~ 2060 (1050 ~ 1125)	液体	500 (260)	②
F 55	固熔处理加淬火	2010 ~ 2085 (1100 ~ 1140)	液体	500 (260)	②
F 57	固熔处理加淬火	1940 (1060)	液体	175 (80)	②
F 59	固熔处理加淬火	1975 ~ 2050 (1080 ~ 1120)	液体	500 (260)	②
F 60	固熔处理加淬火	1870 (1020)	液体	500 (260)	②
F 61	固熔处理加淬火	1920 ~ 2060 (1050 ~ 1125)	液体	500 (260)	②

① 除非列出了温度范围, 均为最低温度。

② 不适用。

③ F52级钢应在 1825 ~ 1875°F (995 ~ 1025°C) 温度下保温 30min/in. 厚进行固熔热处理加水淬。

## 6 化学成分

6.1 钢应符合表2列出的对所购级别钢的化学成分的要求。应采用 A751 方法、操作及术语。

6.2 不得采用为改善材料切削性能而添加铅、

硒、或其他元素的那些级别的钢。

6.3 对于某一级别的钢, 所用原材料是按某一标准生产, 但要求添加非表2所列的任何元素是不允许的。

表2 化学成分要求

标志符号	UNS 标号	级别	成分, %								Nb	Ta ≤	Ti
			C	Mn	P ≤	S ≤	Si	Ni	Cr	Mo			
低合金钢													
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 <sup>①</sup>	K12122	0.5%Cr, 0.5%Mo	0.05 ~ 0.21	0.30 ~ 0.80	0.040	0.04	0.10 ~ 0.60	...	0.50 ~ 0.81	0.44 ~ 0.65	...	...	...
F 5 <sup>②</sup>	K41545	4 ~ 6%Cr	≤0.15	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	≤0.50	≤0.50	4.0 ~ 6.0	0.44 ~ 0.65	...	...	...
F 5a <sup>②</sup>	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	...	...	...

A篇 铁基材料

SA-182/SA-182M

表2(续) 化学成分要求

标志符号	UNS 标号	级别	成分, %								Nb	Ta $\leq$	Ti
			C	Mn	P $\leq$	S $\leq$	Si	Ni	Cr	Mo			
低合金钢 (续)													
F 91		9%Cr, 1%Mo, 0.20%V + Nb + N	0.08 ~ 0.12	0.30 ~ 0.60	0.020	0.010	0.20 ~ 0.50	$\leq$ 0.40	8.00 ~ 9.50	0.85 ~ 1.05	其他元素 Nb 0.06 ~ 0.10 N 0.03 ~ 0.07 Al $\leq$ 0.04 V 0.18 ~ 0.25		
F 92	...	9%Cr, 1.8%W, 0.2%V + Nb	0.07 ~ 0.13	0.30 ~ 0.60	0.020	0.010	$\leq$ 0.50	$\leq$ 0.40	8.50 ~ 9.50	0.30 ~ 0.60	其他元素 Nb 0.04 ~ 0.09 V 0.15 ~ 0.25 N 0.030 ~ 0.070 Al $\leq$ 0.04 W 1.50 ~ 2.00 B 0.001 ~ 0.006		
F 911	...	9%Cr, 1%Mo, 0.2%V + Nb + N	0.09 ~ 0.13	0.30 ~ 0.60	0.020	0.010	0.10 ~ 0.50	$\leq$ 0.40	8.50 ~ 10.50	0.90 ~ 1.10	其他元素 W 0.90 ~ 1.10 Nb 0.060 ~ 0.01 Al $\leq$ 0.04 N 0.04 ~ 0.09 V 0.18 ~ 0.25 B 0.003 ~ 0.006		
F 11, 1类	K11597	1.25%Cr, 0.5%Mo	0.05 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	0.030	0.030	0.50 ~ 1.00	...	1.00 ~ 1.50	0.44 ~ 0.65	...	...	
F 11, 2类	K11572	1.25%Cr, 0.5%Mo	0.10 ~ 0.20	0.30 ~ 0.80	0.040	0.040	0.50 ~ 1.00	...	1.00 ~ 1.50	0.44 ~ 0.65	...	...	
F 11, 3类	K11572	1.25%Cr, 0.5%Mo	0.10 ~ 0.20	0.30 ~ 0.80	0.040	0.040	0.50 ~ 1.00	...	1.00 ~ 1.50	0.44 ~ 0.65	...	...	
F 12, 1类	K11562	1%Cr, 0.5%Mo	0.05 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	0.045	0.045	$\leq$ 0.50	...	0.80 ~ 1.25	0.44 ~ 0.65	...	...	
F 12, 2类	K11564	1%Cr, 0.5%Mo	0.10 ~ 0.20	0.30 ~ 0.80	0.040	0.040	0.10 ~ 0.60	...	0.80 ~ 1.25	0.44 ~ 0.65	...	...	
F 21	K31545	Cr-Mo	0.05 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	0.040	0.040	$\leq$ 0.50	...	2.7 ~ 3.3	0.80 ~ 1.06	...	...	
F 3V	K31830	3%Cr, 1%Mo, 0.25%V + B + Ti	0.05 ~ 0.18	0.30 ~ 0.60	0.020	0.020	$\leq$ 0.10	...	2.8 ~ 3.2	0.90 ~ 1.10	其他元素 V 0.20 ~ 0.30 B 0.001 ~ 0.003 0.015 ~ 0.035		
F 3VCb	...	...	0.10 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	0.020	0.010	$\leq$ 0.10	$\leq$ 0.25	2.7 ~ 3.3	0.90 ~ 1.10	其他元素 V 0.20 ~ 0.30 Nb 0.015 ~ 0.070 Cu $\leq$ 0.25 Ca 0.0005 ~ 0.0150 $\leq$ 0.015		
F 22, 1类	K21590	Cr-Mo	0.05 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	0.040	0.040	$\leq$ 0.50	...	2.00 ~ 2.50	0.87 ~ 1.13	...	...	
F 22, 3类	K21590	Cr-Mo	0.05 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	0.040	0.040	$\leq$ 0.50	...	2.00 ~ 2.50	0.87 ~ 1.13	...	...	
F 22V	K31835	2.25%Cr, 1%Mo, 0.25%V	0.11 ~ 0.15	0.30 ~ 0.60	0.015	0.010	$\leq$ 0.10	$\leq$ 0.25	2.00 ~ 2.50	0.90 ~ 1.10	其他元素 Cu $\leq$ 0.20 V 0.25 ~ 0.35 Nb $\leq$ 0.07 B $\leq$ 0.002 Ca $\leq$ 0.015 0.030		
FR	K22035	2%Ni, 1%Cu	$\leq$ 0.20	0.40 ~ 1.06	0.045	0.050	...	1.60 ~ 2.24	...	...	其他元素 Cu 0.75 ~ 1.25 ...		

表2(续) 化学成分要求

标志符号	UNS 标号	级别	成分,%								Nb	Ta $\leq$	Ti
			C	Mn	P $\leq$	S $\leq$	Si	Ni	Cr	Mo			
马氏体不锈钢													
F 6a	S41000	13%Cr	$\leq 0.15$	$\leq 1.00$	0.040	0.030	$\leq 1.00$	$\leq 0.50$	11.5~13.5	...	...	...	...
F 6b	S41026	13%Cr, 0.5%Mo	$\leq 0.15$	$\leq 1.00$	0.020	0.020	$\leq 1.00$	1.00~2.00	11.5~13.5	0.40~0.60	其他元素 Cu $\leq 0.50$		...
F 6NM	S41500	13%Cr, 4%Ni	$\leq 0.05$	0.50~1.00	0.030	0.030	0.60	3.5~5.5	11.5~14.0	0.50~1.00	...	...	...
铁素体不锈钢													
FXM-27Cb <sup>®</sup>	S44627	27Cr, 1Mo	$\leq 0.010$	$\leq 0.40$	0.020	0.020	$\leq 0.40$	$\leq 0.50$	25.0~27.5	0.75~1.50	其他元素 N $\leq 0.015$ Cu $\leq 0.20$ Nb 0.05~0.20		...
F 429	S42900	15Cr	$\leq 0.12$	$\leq 1.00$	0.040	0.030	$\leq 0.75$	$\leq 0.50$	14.0~16.0	...	...	...	...
F 430	S43000	17Cr	$\leq 0.12$	$\leq 1.00$	0.040	0.030	$\leq 0.75$	$\leq 0.50$	16.0~18.0	...	...	...	...
奥氏体不锈钢													
F 304 <sup>®</sup>	S30400	18Cr, 8Ni	$\leq 0.08$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	8.0~11.0	18.0~20.0	...	...	...	...
F 304H	S30409	18Cr, 8Ni	0.04~0.10	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	8.0~11.0	18.0~20.0	...	...	...	...
F 304L <sup>®</sup>	S30403	18Cr, 8Ni, 低碳	$\leq 0.030$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	8.0~13.0	18.0~20.0	...	...	...	...
F 304N <sup>®</sup>	S30451	18Cr, 8Ni, 加N改良	$\leq 0.08$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.0$	8.0~10.5	18.0~20.0	...	...	...	...
F 304LN <sup>®</sup>	S30453	18Cr, 8Ni, 加N改良	$\leq 0.030$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.0$	8.0~10.5	18.0~20.0	...	...	...	...
F 309H	S30909	23Cr, 13.5Ni	0.04~0.10	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	12.0~15.0	22.0~24.0	...	...	...	...
F 310	S31000	25Cr, 20Ni	$\leq 0.25$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	19.0~22.0	24.0~26.0	...	...	...	...
F 310H <sup>®</sup>	S31009	25Cr, 20Ni	0.04~0.10	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	19.0~22.0	24.0~26.0	...	...	...	...
F 310MoLN <sup>®</sup>	S31050	25Cr, 22Ni 低碳加Mo 和N改良	$\leq 0.020$	$\leq 2.00$	0.030	0.010	$\leq 0.50$	20.5~23.5	24.0~26.0	1.60~2.60	...	其他元素 NO.09~0.15	
F 316 <sup>®</sup>	S31600	18Cr, 8Ni, 加Mo改良	$\leq 0.08$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	10.0~14.0	16.0~18.0	2.00~3.00	...	...	...
F 316H	S31609	18Cr, 8Ni, 加Mo改良	0.04~0.10	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	10.0~14.0	16.0~18.0	2.00~3.00	...	...	...
F 316L <sup>®</sup>	S31603	18Cr, 8Ni, 低碳加Mo 改良	$\leq 0.030$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	10.0~15.0	16.0~18.0	2.00~3.00	...	...	...
F 316N <sup>®</sup>	S31651	18Cr, 8Ni, 加Mo和 N改良	$\leq 0.08$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	11.0~14.0	16.0~18.0	2.00~3.00	...	...	...
F 316LN <sup>®</sup>	S31653	18Cr, 8Ni, 加Mo和 N改良	$\leq 0.030$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	11.0~14.0	16.0~18.0	2.00~3.00	...	...	...
F 317	S31700	19Cr, 13 Ni, 3.5Mo	$\leq 0.08$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	11.0~15.0	18.0~20.0	3.0~4.0	...	...	...
F 317L	S31703	19Cr, 13 Ni, 3.5Mo	$\leq 0.030$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	11.0~15.0	18.0~20.0	3.0~4.0	...	...	...

A篇 铁基材料

SA-182/SA-182M

表2(续) 化学成分要求

标志符号	UNS 标号	级别	成分, %										Nb	Ta≤	Ti
			C	Mn	P≤	S≤	Si	Ni	Cr	Mo	奥氏体不锈钢(续)				
F 321	S32100	18Cr, 8Ni, 加 Ti 改良	≤0.08	≤2.00	0.045	0.030	≤1.00	9.0~12.0	17.0~19.0	...	...	...	⑦		
F 321H	S32109	18Cr, 8Ni, 加 Ti 改良	0.04~0.10	≤2.00	0.045	0.030	≤1.00	9.0~12.0	17.0~19.0	...	...	...	⑧		
F 347	S34700	18Cr, 8Ni, 加 Nb 改良	≤0.08	≤2.00	0.045	0.030	≤1.00	9.0~13.0	17.0~20.0	...	⑨	...	...		
F 347H	S34709	18Cr, 8Ni, 加 Nb 改良	0.04~0.10	≤2.00	0.045	0.030	≤1.00	9.0~13.0	17.0~20.0	...	⑩	...	...		
F 348	S34800	18Cr, 8Ni, 加 Nb 改良	≤0.08	≤2.00	0.045	0.030	≤1.00	9.0~13.0	17.0~20.0	...	⑨	0.10 其他元素 Co≤0.20	...		
F 348H	S34809	18Cr, 8Ni, 加 Nb 改良	0.04~0.10	≤2.00	0.045	0.030	≤1.00	9.0~13.0	17.0~20.0	...	⑩	0.10 其他元素 Co≤0.20	...		
FXM-11	S21904	20Cr, 6Ni, 9Mn	≤0.04	8.0~10.0	0.060	0.030	≤1.00	5.5~7.5	19.0~21.5	...	...	其他元素 N 0.15~0.40	...		
FXM-19	S20910	22Cr, 13Ni, 5Mn	≤0.06	4.0~6.0	0.040	0.030	≤1.00	11.5~13.5	20.5~23.5	1.50~3.0	0.10~0.30	其他元素 N 0.20~0.40 V 0.10~0.30	...		
F 10	S33100	20Ni, 8Cr	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	20Cr, 35Ni, 3.5Cu, 2.5Mo	≤0.07	≤2.00	≤0.045	≤0.035	≤1.00	32.0~38.0	19.0~21.0	2.00~3.00	8×C~1.00	其他元素 Cu 3.0~4.0	...		
F 44	S31254	20Cr, 18Ni, 6Mo, 低 C	≤0.020	≤1.00	0.030	0.010	≤0.80	17.5~18.5	19.5~20.5	6.0~6.5	...	其他元素 Cu 0.50~1.00 N 0.18~0.22	...		
F 45	S30815	21Cr, 11Ni, 加 N 和 Ce 改良	0.05~0.10	≤0.80	0.040	0.030	1.40~2.00	10.0~12.0	20.0~22.0	...	...	其他元素 N 0.14~0.20 Ce 0.03~0.08	...		
F 46	S30600	18Cr, 15Ni, 4Si	≤0.018	≤2.00	0.020	0.020	3.7~4.3	14.0~15.5	17.0~18.5	≤0.20	...	其他元素 Cu≤0.50	...		
F 47	S31725	19Cr, 15Ni, 4Mo	≤0.030	≤2.00	0.045	0.030	≤0.75	13.0~17.5	18.0~20.0	4.0~5.0	...	其他元素 N≤0.10	...		
F 48	S31726	19Cr, 15Ni, 4Mo	≤0.030	≤2.00	0.045	0.030	≤0.75	13.5~17.5	17.0~20.0	4.0~5.0	...	其他元素 N 0.10~0.20	...		
F 49	S34565	24Cr, 17Ni, 6Mn, 5Mo	≤0.030	5.0~7.0	0.030	0.010	≤1.00	16.0~18.0	23.0~25.0	4.0~5.0	0.1	其他元素 N 0.4~0.6	...		
F 56	S33228	32Ni, 27Cr 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	其他元素 Ce 0.05~0.10 Al 0.025	...		
F 58	N08367	21Cr, 25Ni, 6.5Mo	≤0.030	≤2.00	≤0.040	≤0.030	≤1.00	23.50~25.50	20.00~22.00	6.00~7.00	...	其他元素 N 0.18~0.25 Cu≤0.75	...		



表2(续) 化学成分要求

标志符号	UNS 标号	级别	成分, %								Nb	Ta $\leq$	Ti
			C	Mn	P $\leq$	S $\leq$	Si	Ni	Cr	Mo			
铁素体 - 奥氏体不锈钢													
F 50	S31200	25Cr, 6 Ni, 加 N 改良	$\leq 0.030$	$\leq 2.00$	0.045	0.030	$\leq 1.00$	5.5~6.5	24.0~ 26.0	1.2~ 2.0	...	其他元素 N 0.14~0.20	
F 51	S31803	22Cr, 5.5 Ni, 加 N 改良	$\leq 0.030$	$\leq 2.00$	0.030	0.020	$\leq 1.00$	4.5~6.5	21.0~ 23.0	2.5~ 3.5	...	其他元素 N 0.08~0.20	
F 52	S32950	26Cr, 3.5 Ni, 1.0 Mo	$\leq 0.03$	$\leq 2.00$	0.035	0.010	$\leq 0.60$	3.5~5.2	26.0~ 29.0	1.00~ 2.50	...	其他元素 N 0.15~0.35	
F 53	S32750	25Cr, 7 Ni, 4Mo	$\leq 0.030$	$\leq 1.2$	0.035	0.020	$\leq 0.8$	6.0~8.0	24.0~26.0	3.0~5.0	...	其他元素 N 0.24~0.32 Cu $\leq 0.5$	
F 54	S32740	25Cr, 7Ni 加 N、W 改良	$\leq 0.030$	$\leq 1.0$	$\leq 0.030$	$\leq 0.020$	$\leq 0.80$	6.0~8.0	24.0~26.0	2.50~3.50	...	其他元素 N 0.24~0.32 Cu 0.20~0.80 W 1.50~2.50	
F 55	S32760	25Cr, 7Ni, 3.5Mo 加 N、 W 改良	$\leq 0.030$	$\leq 1.00$	0.030	0.010	$\leq 1.00$	6.00~8.00	24.00~ 26.00	3.00~4.00	...	其他元素 N 0.20~0.30 Cu 0.50~1.00 W 0.50~1.00 <sup>⑩</sup>	
F 57	S39277	26Cr, 7Ni, 3.7Mo	$\leq 0.025$	$\leq 0.80$	0.025	0.002	$\leq 0.80$	6.5~8.0	24.0~26.0	3.0~4.0	...	其他元素 Cu 1.20~2.00 W 0.80~1.20 N 0.23~0.33	
F 59	S32520	25Cr, 6.5Ni, 4Mo 加 N	$\leq 0.030$	$\leq 1.5$	0.035	0.020	$\leq 0.8$	5.5~8.0	24.0~26.0	3.0~5.0	...	其他元素 N 0.20~0.35 Cu 0.50~3.00	
F 60	S32205	22Cr, 6Ni, 3.5Mo, 加 N 改良	$\leq 0.030$	2.00	0.030	0.020	$\leq 1.00$	4.5~6.5	22.0~ 23.0	3.0~ 3.5	...	其他元素 N 0.14~0.20	
F 61	S32550	26Cr, 5.5Ni, 3Mo, 加 N, Cu	$\leq 0.04$	$\leq 1.5$	0.040	0.030	$\leq 1.00$	4.5~6.5	24.0~ 27.0	2.9~ 3.9	...	其他元素 Cu 1.50~2.50 N 0.10~0.25	

① 级别 F 2 以前曾规定为 1% Cr, 0.5% Mo, 现定为级别 F 12。

② 现级别 F 5a (C $\leq 0.25$ ) 在 1995 年之前为牌号 F 5。牌号 F 5 在 1955 年当时是指 C $\leq 0.15$  这一等级的钢。它与 ASIM 标准中的其他制品例如管道, 管子, 螺栓, 焊接法兰等是属于同一级别。

③ F 22V 级钢应按钢厂和买方协议, 可加入稀土金属 (REM) 代替钙, 此时 REM 总量应测定并报告。

④ 级别 FXM-27Cb 含 (Ni+Cu)  $\leq 0.50\%$ 。成品分析中 C 和 N 的最高含量上偏差应为不大于 0.002%。

⑤ 级别 F 304, F 304L, F 316 及 F 316L 的含 N 量应不大于 0.10%。

⑥ 级别 F 304N, F 316N, F 304LN 及 F 316LN 的含 N 量应为 0.10%~0.16%。

⑦ 级别 F 321 含 Ti 量应不少于 5 倍含 C 量, 且不得超过 0.70%。

⑧ 级别 F 321H 含 Ti 量应不少于 4 倍含 C 量, 且不得超过 0.70%。

⑨ 级别 F 347 及 F 348 的 (Cb+Ta) 的含量应不少于 10 倍含 C 量, 且不得超过 1.10%。

⑩ 级别 F 347H 及 F 348H 的 (Cb+Ta) 的含量应不少于 8 倍含 C 量, 且不得超过 1.10%。

⑪  $\%Cr + 3.3 \times \%Mo + 16 \times \%N \geq 40$

## 7 力学性能

7.1 对于所订购级别的钢, 其力学性能应符合表 3 列出的要求。

7.2 力学性能试验的试样应从成品锻件上取得; 或取自从用于加工成品的坯料上单独锻造的试块, 由试块制备试样。这两种情况下, 在所有热处理未完成前, 不得制取力学性能试样。如果

要求焊接修理, 则除铁素体级别的钢焊后热处理在低于实际回火温度至少 50°F (30°C) 下进行外, 在焊后热处理未完成前, 不得制取试样。如采用试块方式, 尚应接受和成品相似的锻造加工。试块应与成品一起热处理, 并应与它所代表的锻件具有相近的最大横截面。

7.3 对于正火和回火, 或淬火和回火的锻件, 试样的中心轴线应位于  $1/4T$  或更深些的平面内,

这里的T为所代表的锻件的最大热处理厚度。此外,对于淬火和回火锻件,试样的长度中点应在距第二个热处理表面至少为一个T。当截面厚度不允许这一位置时,试样应尽可能地接近上述规定的位置,并经买方和供方双方同意。

7.3.1 在事先取得订货方的批准后,铁素体钢锻件的试样可取自一个深度(t)、相当于从显著应力区域到最靠近的热处理表面的距离,以及到任何第二个表面至少二倍这一距离(2t)处。但是,试验深度不得靠近其中之一个热处理表面在 $\frac{1}{4}$ in.(19mm)以内,而到第二个热处理表面在 $1\frac{1}{2}$ (38mm)以内。这一试样位置的确定方法通常适用于异形锻件或较厚横截面积的零件,在这些零件上用 $\frac{1}{4}T \times T$ 试样作试验(7.3条)是切实可行的。在使用这一试验方法时,表明确切试验位置的草图需经订货方批准。

7.4 对退火低合金钢、铁素体和马氏体不锈钢,以及奥氏体不锈钢和铁素体-奥氏体不锈钢,试样可以在任何方便的位置上制取。

### 7.5 拉伸试验

7.5.1 低合金钢,铁素体和马氏体不锈钢——对每一炉号,每一热处理炉内装料应作一个拉伸试验。

7.5.1.1 当热处理周期相同,且热处理炉(无论是间歇式的或连续的)的炉温控制在 $\pm 25^{\circ}\text{F}$ ( $\pm 14^{\circ}\text{C}$ )以内,并装有高温记录仪能完整地记录热处理时,则每一种锻件类型(注2)及截面尺寸的每一炉次,仅需做一个拉伸试验;而不是每一热处理装料的每一炉次进行一次拉伸试验。

注2:此处“类型”系指锻件的形状,例如法兰、弯头、三通等。

7.5.2 奥氏体和铁素体-奥氏体不锈钢级别——每一炉次应作一次拉伸试验。

7.5.2.1 当按5.1条热处理时,用于提供试样的锻件或试块应随成品锻件热处理。

7.5.2.2 当采用5.3.1条的替代方法时,用于提供试样的锻件或试块应和它们代表的锻件在同样的工艺条件下锻造及淬火。

7.5.3 试验应按A 370“试验方法及定义”进行,采用最为方便的圆形试样。测定伸长率用的标距长度应为试样直径的四倍。

### 7.6 硬度试验

7.6.1 除了只生产一个锻件以外,均应按A 370“试验方法及定义”对7.6.2所定义的每一批或每一次连续热处理作业最少取两件进行硬度测定,以保证锻件不超过表3中的对每一级别钢给出的硬度极限值。买方可在锻件上的任何部位用试验证实硬度达到要求,但这样的试验不得造成锻件无法使用。

7.6.2 当采用7.5.1.1的规定而允许减少拉伸试验的数量时,则应在锻件或试样上按7.2所定义的那样在整个炉内装载期间(注3)分散地进行附加的硬度试验。对每批炉内装料应至少检查八个试样,对连续的热处理生产应至少每小时检查一次。当炉子每批装料值数少于八个锻件,则应检查每一个锻件。如有任何一次检测超出规定的限值,则整批锻件应重新进行热处理,并执行7.5.1的要求。

注3:7.5.1所要求拉伸试验,除用于验证热处理过程的适宜性外,尚用于测定材料的性能和一致性。当采用7.5.1.1的做法时,为保证规定的热处理过程及炉内装料的均匀性,要求按7.6.2进行附加硬度试验。

表3 拉伸性能和硬度要求

级别代号	抗拉强度, $\geq$ ksi (MPa)	屈服强度 <sup>①</sup> , $\geq$ ksi (MPa)	2in. (50mm) 或4D标距的 伸长率, $\geq$ , %	断面收缩率 $\geq$ , %	布氏硬度
低合金钢					
F 1	70 (485)	40 (275)	20.0	30.0	143 ~ 192
F 2	70 (485)	40 (275)	20.0	30.0	143 ~ 192
F 5	70 (485)	40 (275)	20.0	35.0	143 ~ 217
F 5a	90 (620)	65 (450)	22.0	50.0	187 ~ 248
F 9	85 (585)	55 (380)	20.0	40.0	179 ~ 217
F 91	85 (585)	60 (415)	20.0	40.0	$\leq 248$
F 92	90 (620)	64 (440)	20.0	45.0	$\leq 269$

表 3 (续) 拉伸性能和硬度要求

级别代号	抗拉强度, $\geq$ ksi (MPa)	屈服强度 <sup>①</sup> , $\geq$ ksi (MPa)	2in. (50mm) 或 4D 标距的 伸长率, $\geq$ , %	断面收缩率 $\geq$ , %	布氏硬度
低合金钢 (续)					
F 911	90 (620)	64 (440)	18.0	40.0	187 ~ 248
F 11 级 1 类	60 (415)	30 (205)	20.0	45.0	121 ~ 174
F 11 级 2 类	70 (485)	40 (275)	20.0	30.0	143 ~ 207
F 11 级 3 类	75 (515)	45 (310)	20.0	30.0	156 ~ 207
F 12 级 1 类	60 (415)	32 (205)	20.0	45.0	121 ~ 174
F 12 级 2 类	70 (485)	40 (275)	20.0	30.0	143 ~ 207
F 21	75 (515)	43 (310)	20.0	30.0	156 ~ 207
F 3V, F3VCh	85 ~ 110 (585 ~ 760)	60 (415)	18.0	45.0	174 ~ 237
F 22 级 1 类	60 (415)	30 (205)	20.0	35.0	$\leq 170$
F 22 级 3 类	75 (515)	45 (310)	20.0	30.0	156 ~ 207
F 22V	85 ~ 110 (585 ~ 760)	60 (415)	18.0	45.0	174 ~ 237
FR	63 (435)	46 (315)	25.0	38.0	$\leq 197$
马氏体不锈钢					
F 6a 级 1 类	70 (485)	40 (275)	18.0	35.0	143 ~ 187
F 6a 级 2 类	85 (585)	55 (380)	18.0	35.0	167 ~ 229
F 6a 级 3 类	110 (760)	85 (585)	15.0	35.0	235 ~ 302
F 6a 级 4 类	130 (895)	110 (760)	12.0	35.0	263 ~ 321
F 6b	110 ~ 135 (760 ~ 930)	90 (620)	16.0	45.0	235 ~ 285
F 6NM	115 (790)	90 (620)	15.0	45.0	$\leq 295$
铁素体不锈钢					
FXM-27Cb	60 (415)	35 (240)	20.0	45.0	$\leq 190$
F 429	60 (415)	35 (240)	20.0	45.0	$\leq 190$
F 430	60 (415)	35 (240)	20.0	45.0	$\leq 190$
奥氏体不锈钢					
F 304	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 304H	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 304L	70 (485) <sup>③</sup>	25 (170)	30.0	50.0	...
F 304N	80 (550)	35 (240)	30.0 <sup>④</sup>	50 <sup>⑤</sup>	...
F 304LN	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50	...
F 309H	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 310	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50	...
F 310MoLN	78 (540)	37 (255)	25.0	40.0	...
F 310H	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 316	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50	...
F 316H	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50	...

表3(续) 拉伸性能和硬度要求

级别代号	抗拉强度, $\geq$ ksi (MPa)	屈服强度 <sup>①</sup> , $\geq$ ksi (MPa)	2in. (50mm) 或4D标距的 伸长率, $\geq$ , %	断面收缩率 $\geq$ , %	布氏硬度
奥氏体不锈钢 (续)					
F 316L	70 (485) <sup>③</sup>	25 (170)	30.0	50	...
F 316N	80 (550)	35 (240)	30.0 <sup>④</sup>	50 <sup>⑤</sup>	...
F 316LN	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 317	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 317L	70 (485) <sup>③</sup>	25 (170)	30.0	50.0	...
F 347	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 347H	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 348	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 348H	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 321	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
F 321H	75 (515) <sup>②</sup>	30 (205)	30.0	50.0	...
FXM-11	90 (620)	50 (345)	45.0	60.0	...
FXM-19	100 (690)	55 (380)	35.0	55.0	...
F 10	80 (550)	30 (205)	30.0	50.0	...
F 20	80 (550)	35 (240)	30.0	50.0	...
F 44	94 (650)	44 (300)	35.0	50.0	...
F 45	87 (600)	45 (310)	40.0	50.0	...
F 46	78 (540)	35 (240)	40.0	50.0	...
F 47	75 (525)	30 (205)	40.0	50.0	...
F 48	80 (550)	35 (240)	40.0	50.0	...
F 49	115 (795)	60 (415)	35.0	40.0	...
F 56	73 (500)	27 (185)	30.0	35.0	...
F 58	95 (655)	45 (310)	30.0	50.0	...
铁素体-奥氏体不锈钢					
F 50	100~130 (690~900)	65 (450)	25.0	50.0	...
F 51	90 (620)	65 (450)	25.0	45.0	...
F 52	100 (690)	70 (485)	15.0	...	...
F 53	116 (800) <sup>⑥</sup>	80 (550) <sup>⑥</sup>	15.0	...	≤310
低合金钢					
F 54	116 (800)	80 (550)	15.0	30.0	≤310
F 55	109~130 (750~895)	80 (550)	25.0	45.0	...
F 57	118 (820)	85 (585)	25.0	50.0	...
F 59	112 (770)	80 (550)	25.0	40.0	...
F 60	90 (620)	65 (450)	25.0	45.0	...
F 61	109 (750)	80 (550)	25.0	50.0	...

① 用0.2%残余变形法测定。只有对于铁素体钢也可以用载荷下的0.5%伸长法测定。  
 ② 对于截面厚度大于5in. (130mm), 最小拉伸强度应为70ksi(485MPa)。  
 ③ 对于截面厚度大于5in. (130mm), 最小拉伸强度应为65ksi(450MPa)。  
 ④ 纵向的, 2in. 或50mm标距横向伸长率应不小于25%。  
 ⑤ 纵向的, 横向截面收缩率应不小于45%。  
 ⑥ 对厚度大于2in. (50mm)的截面, 最小抗拉强度应为109ksi(750MPa); 最小屈服强度应为75ksi(515MPa)。

7.7 缺口韧性要求——对 F 3V, F 3VCb 和 F 22V 级别钢。

7.7.1 冲击试样应是 A 370 “试验方法和定义”的图 11a 中所示出的夏比 V 型缺口型式。由于材料有限而使用到小尺寸试样事先要征得订货方的批准。

7.7.2 夏比 V 形缺口试样应如 7.2, 7.3 和 7.5 条中对拉伸试样的要求来取样。一组三个夏比 V 形缺口试样应从每一个拉伸试样位置上取得。

7.7.3 冲击试样的纵轴线和中部长度应位于和拉伸试样同样的纵轴线上。缺口的轴线应垂直于靠得最近的锻件热处理表面。

7.7.4 夏比 V 形缺口试验三个试样的平均值应满足最小吸收能量为 40ft - lbf(54J) 的要求。一组内只允许有一个可低于 40ft - lbf(54J), 但最小值不得低于 35ft - lbf(48J)。

7.7.5 冲击试验温度应为 0°F (-18°C)。

## 8 奥氏体级别钢的晶粒度

8.1 所有带 H 级别的钢应按 E112 试验方法测定平均晶粒度。

8.1.1 F304H, F309H, F310H 和 F316H 级别钢的晶粒度应为 ASTM 6 号或更粗。

8.1.2 F321H, F347H 和 F348H 级别钢的晶粒度应为 ASTM 7 号或更粗。

## 9 奥氏体级别钢的腐蚀试验

9.1 本标准不要求腐蚀试验。

9.2 奥氏体级别钢应能符合补充要求 S10 中所述的晶间腐蚀试验要求。

## 10 铸样或熔炼(以前称包样)分析

10.1 每一炉号或每一炉钢包的钢水应由钢厂进行分析以测定表 2 所规定元素的百分含量。应优先从浇注钢水时取样进行该种分析。对于多炉浇注的钢锭可按单炉次分析或加权平均分析的结果提供报告。钢应符合表 2 所规定的化学成分要求。

10.1.1 如果试样丢失或发现不足以供化学分析用, 则钢厂可根据需要从靠近钢锭或锻件表面的合适位置另取试样以确定该炉次的分析结果。

10.1.2 如果所采用的是自耗重熔工艺, 则熔炼化学分析应按每个炉次在其中一个重熔钢锭上(或在一个重熔钢锭的成品上)进行, 并且应符合

表 2 所规定的化学成分要求。这里, 一个炉次的定义为从同一初次熔炼钢重熔生成的全部钢锭。

## 11 成品分析

11.1 买方可以对按本标准供货的锻件进行成品分析。分析试样应取自实心锻件的中心和表面之间的中间层, 空心锻件的内、外表面之间的中间层, 整体延伸部分的中心和表面之间的中间层, 或从断开的力学性能试样上取。按此测定的化学成分应与表 2 相符, 并符合表 4 和表 5 所述的成分偏差。

表 4 铬含量大于等于 4% 的低合金钢及不锈钢成品分析偏差<sup>①</sup>

元素	规定范围的界限或最大值, %	高于上限或低于下限的偏差
C	≤ 0.030	0.005
	> 0.030 ~ 0.20	0.01
Mn	≤ 1.00	0.03
	> 1.00 ~ 3.00	0.04
	> 3.00 ~ 6.00	0.05
	> 6.00 ~ 10.00	0.06
P	≤ 0.040	0.005
S	≤ 0.030	0.05
Si	≤ 1.00	0.005
	> 1.00 ~ 5.00	0.10
Cr	> 4.00 ~ 10.00	0.10
	> 10.00 ~ 15.00	0.15
	> 15.00 ~ 20.00	0.20
	> 20.00 ~ 27.50	0.25
Ni	≤ 1.00	0.03
	> 1.00 ~ 5.00	0.07
	> 5.00 ~ 10.00	0.10
	> 10.00 ~ 20.00	0.15
	> 20.00 ~ 22.00	0.20
Mo	≤ 0.20	0.01
	> 0.20 ~ 0.60	0.03
	> 0.60 ~ 2.00	0.05
	> 2.00 ~ 7.00	0.10
Ti	全部范围	0.05
Cb + Ta	全部范围	0.05
Ta	≤ 0.10	0.02
Co	0.05 ~ 0.20	0.01 <sup>②</sup>
N	≤ 0.19	0.01
	> 0.19 ~ 0.25	0.02
	> 0.25 ~ 0.35	0.03
	> 0.35 ~ 0.45	0.04
	> 0.45 ~ 0.60	0.05
Cb	0.05 ~ 0.20	0.01
Al	≤ 0.05	0.01
V	≤ 0.10	0.01
	> 0.10 ~ 0.25	0.02
Ce	0.03 ~ 0.08	-0.005, +0.01
W	≤ 1.00	0.04
Cu	≤ 1.00	0.03

① 本表不适用于熔炼分析。

② 在 0.05% 以下 Co 的成品分析界限尚未确定, 钢厂应考虑这些界限。

表5 铬含量小于4%的低合金钢成品分析偏差

元素 <sup>①</sup>	规定范围的界限 或最大值, %	对下列尺寸范围高于上限或低于下限的偏差 <sup>②</sup> , %			
		≤100in. <sup>2</sup> (6.45 × 10 <sup>4</sup> mm <sup>2</sup> )	>100~200in. <sup>2</sup> (1.290 × 10 <sup>5</sup> mm <sup>2</sup> )	>200~400in. <sup>2</sup> (2.581 × 10 <sup>5</sup> mm <sup>2</sup> )	>400in. <sup>2</sup>
Mn	≤0.90	0.03			
	>0.90~1.00	0.04	0.04	0.05	0.06
P	≤0.045	0.005	0.010	0.010	0.010
S	≤0.045	0.005	0.010	0.010	0.010
Si	≤0.40	0.02	0.02	0.03	0.04
	>0.40~1.00	0.05	0.06	0.06	0.07
Ni	<0.05	0.03	0.03	0.03	0.03
Cr	≤0.90	0.03	0.04	0.04	0.05
	>0.90~2.10	0.05	0.06	0.06	0.07
	>2.10~3.99	0.10	0.10	0.12	0.14
Mo	≤0.20	0.01	0.01	0.02	0.03
	>0.20~0.40	0.02	0.03	0.03	0.04
	>0.40~1.15	0.03	0.04	0.05	0.06
Cu	≤1.00	0.03	0.03	0.03	0.03
	>1.00~2.00	0.05	0.05	0.05	0.05
Ti	<0.10	0.01	0.01	0.01	0.01
V	≤0.10	0.01	0.01	0.01	0.01
	0.11~0.25	0.02	0.02	0.02	0.02
	0.26~0.50	0.03	0.03	0.03	0.03

① C、B、Nb 和 Ca 的成品分析应符合表2。

② 横截面积。

## 12 重新热处理

12.1 如果力学性能试验结果不符合规定的要求, 则钢厂可将锻件重新热处理, 并重复第7节中规定的试验。

## 13 工艺质量、表面质量和外观

13.1 锻件不应有可能会妨碍装配的氧化皮, 机加工毛刺, 以及本文所定义其他有害缺陷。锻件应具有良好外观, 其机加工表面(有特殊要求的表面除外)的粗糙度不得超过250AA(算术平均值)。

13.2 如果按13.4允许存在的表面缺陷不是分散的, 而是集中在很大的面积上以至超出被认为是良好外观的限度时, 则由代表买方的检验人员作出判断, 对这样的成品锻件应予以拒收。

13.3 有害缺陷的深度——线性缺陷应探查其深度。当深度已侵入到成品锻件的最小壁厚时, 则这样的缺陷认为是有害的。

13.4 未划定为有害缺陷的机加工或打磨——对未划定为有害的表面缺陷应按下列处理:

13.4.1 对于深度未超过公称壁厚的5%或 $\frac{1}{16}$ in. (1.6mm), 两者之较小值的疤痕、皱折、撕裂或裂纹均无需去除。如果这些缺陷要除去, 则应用机加工或打磨来去掉。

13.4.2 若其深度没有超过13.4.1所述的限定值, 则机加工刻痕或擦伤, 以及小坑允许不经打磨和切削而可以验收。缺陷深度超过 $\frac{1}{16}$ in. (1.6mm), 但并未侵入到锻件的最小壁厚时, 则锻件应经打磨除去缺陷使之成为无缺陷金属。

13.4.3 当缺陷已用打磨或机加工方法去除后, 则打磨或机加工处的外型尺寸可以减掉去除量。如果直接测量打磨处的壁厚, 或不要求去除的缺陷处的壁厚不能实现时, 应从锻件成品公称壁厚中减去打磨量, 其剩余壁厚应不小于规定的最小壁厚或所要求的壁厚。

## 14 焊接修理

14.1 根据钢厂的自行判断以及下列限定和

要求, 允许焊接修理(参见补充要求 S7):

照 ASME 标准 SFA-5.4、SFA-5.5、SFA-5.9

14.1.1 焊接工艺及焊工应按 ASME 锅炉和压力容器规范第 IX 卷进行评定。

或 SFA-5.11 采购。也可以使用中性焊剂埋弧焊, 熔化极气体保护焊(GMAW), 钨极气体保护

14.1.2 除非补充要求 S11 另有规定外, 应采用 (GTAW) 焊接方法, 以及使用药芯熔化气体采用表 6 中规定的焊条熔敷焊缝金属。焊条熔敷 保护焊。

焊 (GTAW) 焊接方法, 以及使用药芯熔化气体

表 6 焊接修理要求

级别代号	焊条 <sup>①</sup>	推荐的预热及层间温度范围, F (°C)	最低焊后热处理温度, F (°C)
低合金钢			
F 1	E 7018 - A1	300 - 400 (95 - 205)	1150 (620)
F 2	E 8018 - B1	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 505 - 15 或 16	400 - 700 (205 - 370)	1250 (675)
F 91	9% Cr, 1% Mo, VCBN	400 - 700 (205 - 370)	1300 (705)
F 92	9% Cr, 0.5% Mo, 1.5% W, VNbNiN	400 - 700 (205 - 370)	1300 (750)
F 911	9% Cr, 1% Mo, 1% W, VNbN	400 - 700 (205 - 370)	1300 (750)
F 11 级 1、2、3 类	E 8010 - B2	300 - 600 (150 - 315)	1150 (620)
F 12 级 1、2 类	E 8018 - B2	300 - 600 (150 - 315)	1150 (620)
F 21	E 9018 - B3	300 - 600 (150 - 315)	1250 (675)
F 3V, F 3VCb	3% Cr, 1% Mo 0.25% V - Ti	300 - 600 (150 - 315)	1250 (675)
F 22 级 1 类	E 9018 - B3	300 - 600 (150 - 315)	1250 (675)
F 22 级 3 类	E 9018 - B3	300 - 600 (150 - 315)	1250 (675)
F 22V	2.25% Cr, 1% Mo, 0.25% V - Ti	300 - 600 (150 - 315)	1250 (675)
马氏体不锈钢			
F 6a 级 1 类	E 410 - 15 或 16	400 - 700 (205 - 370)	1250 (675)
F 6a 级 2 类	E 410 - 15 或 16	400 - 700 (205 - 370)	1250 (675)
F 6b	13% Cr, 1% Ni, 0.5% 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 x M - 27b	26% Cr, 1% Mo	x <sup>②</sup>	x
F 429	E 430 - 16	400 - 700 (205 - 370)	1400 (760)
F 430	E 430 - 16	x	1400 (760)
FR	E 8018 - C3	x	x
奥氏体不锈钢			
F 304	E 308 - 15 或 16	x	1900 (1040) + WQ <sup>③</sup>
F 304L	E 308L - 15 或 16	x	1900 (1040) + WQ
F 304H	E 308 - 15 或 16	x	1900 (1040) + WQ
F 304N	E 308 - 15 或 16	x	1900 (1040) + WQ
F 304LN	E 308L - 15 或 16	x	1900 (1040) + WQ
F 309H	E 309 - 15 或 16 <sup>④</sup>	x	1900 (1040) + WQ
F 310	E 310 - 15 或 16	x	1900 (1040) + WQ
F 310H	E 310 - 15 或 16	x	1900 (1040) + WQ

表6(续) 焊接修理要求

级别代号	焊条 <sup>①</sup>	推荐的预热及层间温度范围, °F(°C)	最低焊后热处理温度, °F(°C)
奥氏体不锈钢(续)			
F 310MoLN	E 310Mo - 15 或 16	x	1920 ~ 2010(1050 ~ 11W) + WQ
F 316	E 316 - 15 或 16	x	(1050 ~ 1100) + WQ
F 316L	E 316L - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 316H	E 316 - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 316N	E 316 - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 316LN	E 316L - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 317	E 317 - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 317L	E 317L - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 321 <sup>②</sup>	E 347 - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 321H <sup>②</sup>	E 347 - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 347	E 347 - 15 或 16	x	1925(1050) + WQ
F 347H	E 347 - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
F 348	E 347 - 15 或 16	x	1925(1050) + WQ
F 348H	E 347 - 15 或 16	x	1900(1040) + WQ
FXM - 11	x M - 10W	x	1925(1050) + WQ
FXM - 19	x M - 19W	x	x
F 10 <sup>③</sup>	...	x	x
F 20	...	...	...
F 20	E/ER - 320, 320LR	x	1700 ~ 1850(925 + 1010) + WQ
F 44	ENiCrMo - 3	x	(925 ~ 1010) + WQ
F 45 <sup>④</sup>	...	x	2100(1150) + WQ
F 46	...	...	...
F 47	...	...	...
F 48	...	...	2100(1150) + WQ
F 49	...	...	2100(1150) + WQ
F 58	ENiCrMo - 3	x	2100(1150) + WQ
F 58	...	x	2025(1105) + WQ
铁素体—奥氏体不锈钢			
F 50	25% Cr, 6% Ni, 1.7% Mo	x	x
F 51	22% Cr, 5.5% Ni, 3% Mo	x	x
F 52	26% Cr, 8% Ni, 2% Mo	x	x
F 53	25% Cr, 7% Ni, 4% Mo	x	x
F 54	25% Cr, 7% Ni, 3% Mo, W	x	x
F 55	25% Cr, 7% Ni, 3.5% Mo	x	x



表 6 (续) 焊接修理要求

级别代号	焊条 <sup>①</sup>	推荐的预热及层间温度范围, F(°C)	最低焊后热处理温度, F(°C)
铁素体-奥氏体不锈钢(续)			
F 57	25% Cr, 7% Ni, 3% Mo, 1.5% Cu, 1% W	x	x
F 59	ENiCrMo-10	x	x
F 60	22% Cr, 5.5% Ni, 3% Mo	x	x
F 61	26% Cr, 9% Ni, 3.5% Mo	x	x

① 焊条应符合 ASME SFA-5.4、SFA-5.5; 并符合 SFA-5.9 或 SFA-5.11 中相当的 ER 级别。

② x——不要求。

③ WQ——水淬。

④ 填充金属应另外加最小 0.04% 碳。

⑤ 要求买方同意。

⑥ 可得到相匹配的填充金属。制造厂尚使用过 AWS A5.14 中的 ER 级, NiCrMo-3 及 AWS A5.11 中的 E 级, NiCrMo-3 填充金属。

14.1.3 在焊接前应采用铲或磨的方法彻底除去有害缺陷, 使之成为无缺陷金属, 为此, 对铁素体、马氏体、或铁素体-奥氏体不锈钢应按照 A 275/A 275M 方法用磁粉法来检验; 或者对铁素体、马氏体或铁素体-奥氏体不锈钢按照 E 165 实用规程用液体渗透法来检验。

14.1.4 焊接后, 应打磨焊接区使之平滑过渡到原来的外形, 不得再有有害的缺陷, 当适用时可用磁粉或液体渗透法来检验之。

14.1.5 应符合表 6 中给出的预热、层间温度和焊后热处理的要求。若在修理前事先得买到方的批准, 则奥氏体不锈钢锻件在焊接修理后可不作表 6 中的焊后热处理。

14.1.6 没有买方的事先批准, 焊接修理的面积不得超过锻件表面积的 10%, 且其深度不得超过成品锻件表面厚的 33 1/3%, 或 3/8 in. (9.5mm) 两者中的较小值。

14.1.7 当取得买方的批准, 则可以超过 14.1.6 的限定值, 但应适用第 14 节的所有其他要求。

14.1.8 不允许对 F 6a 中 3 类和 4 类的钢进行焊接修理。

## 15 检查

15.1 为了使买方的检查人员确信所提供的材料符合订单要求, 钢厂应提供所有必要的方便条件。买方的检查不应对工厂的操作有不必要的干扰。除非双方另有商定, 所有试验和检查应在钢厂进行。

## 16 拒收

16.1 对在车间加工中或在使用中发现有有害缺陷的每一个锻件均应拒收, 并通知钢厂。

16.2 代表由买方拒收材料的试样应保留到索赔处理已经钢厂和买方双方商定为止。

## 17 合格证书

17.1 对于由买方同意的按规定尺寸制造的锻件, 以及按尺寸标准制造的锻件, 采用 18.1 中规定的识别标志, 它证明提供的是符合本标准各项要求的锻件。

17.2 当需要时, 试验报告中应包括已达到本标准的全部要求的证明。列在试验报告上的标准号应包括发行年份及修订标记符 (如修订后的话)。当适用时钢厂应提供下列资料:

17.2.1 热处理形式, 第 5 节。

17.2.2 成品分析结果, 第 11 节 (表 2、表 4 及表 5)。

17.2.3 拉伸性能结果, 第 7 节 (表 3), 报告中列出以 ksi (MPa) 为单位的屈服强度和抗拉强度, 伸长率和断面收缩率的百分数。

17.2.4 化学分析结果, 第 6 节 (表 2)。

17.2.5 硬度的结果, 第 7 节 (表 3)。

17.2.6 晶粒度的结果, 第 8 节。

17.2.7 采购订货单要求的任何补充试验。

## 18 成品标志

18.1 识别标志包括钢厂的厂标或厂名 (注

4), 炉号或钢厂的炉号标记, 使用等级号, 标准号, 钢的级别号 F 1、F 2 等。在每一个锻件上应清楚地打印材料级别及尺寸, 或按阀门及管配件制造厂标准化协会的 SP25 标准在锻件的不损害使用的部位上打上标志。打印的锻件上的标准号无需包括标准发布年号及修订字符。

注 4: 打印识别标志的目的是表明钢厂是出具证书的机构, 能出证说明管道元件是按照本标准制造, 取样和试验的, 且其结果经判定符合本标准的要求。

18.1.1 淬火及回火的低合金或马氏体不锈钢锻件应在标准号之后加字母“QT”。

18.1.2 焊接修理过的锻件应在标准号之后加字母“W”。当焊接修理过的奥氏体不锈钢锻件未按照表 6 作过焊后热处理时, 应在标准号之后加字母“WNS”。

18.1.3 当要求试验报告时, 标记中应包括厂标或厂名, 级别代号和识别零件所对应的试验报告(按 18.1.1 和 18.1.2 的规定)的其他必要的标志。

18.1.4 满足一个以上类别或级别钢之全部要求的零件, 可以标志一个以上的类别或级别标号, 例如象标记为 F304/F304H, F304/F304L 等。

18.2 条形码——除了 18.1 条中的要求以外, 条形码也可以作为补充的标识方法。订货方可在订货单中指定应采用的特殊条形码系统。如果是按供货方的意向所采用的条形码系统则应符合一个已发布的条形码工业标准。如果是用在小尺寸零件上, 条形码也可是贴在包装箱或紧固系牢的标签上。

## 19 关键词

19.1 奥氏体不锈钢 铬合金钢 铬—钼合金钢 铁素体/奥氏体不锈钢 铁素体不锈钢 马氏体不锈钢 镍合金钢 缺口韧性要求 钢制公称管(道)配件 管道用 受压元件 不锈钢配件 不锈钢锻件 钢制法兰 合金 钢法兰 锻钢件 钢制阀门 高温下使用 强高温下使用 锻轧材料

## 补充要求

下列补充要求只有当买方在询价, 合同单及订货单中规定时才适用。

### S1 宏观浸蚀试验

S1.1 为显示锻件的流线和内部缺陷应对锻件试样切片并浸蚀。试验应按 E340 方法进行。试验的细节应由钢厂和买方双方商定。

### S2 成品分析

S2.1 每一炉供发货的成品应进行成品分析。成品分析应符合表 2 中的要求, 及表 4 或表 5 中的公差。如果任何试验结果不符合要求, 应从相同炉号取 2 个附加锻件或代表试件进行复试, 并且复试结果应符合列出的表格。如果这些试件的任何一个不符合, 则应校核每一个锻件, 或按炉拒收。所有的结果应向买方报告, 不符合的全部锻件应拒收。

### S3 拉伸试验

S3.1 除了第 7 节的要求外, 要从代表每一炉次的锻件的、由钢厂和买方商定的位置上取出一个拉伸试样。试验结果应与表 3 相符, 并报告给买方。

### S4 磁粉检验

S4.1 成品锻件的所有可接近的表面均应按 A 275/A 275M 方法进行磁粉检验。验收限值应由钢厂和用户双方商定。

### S5 液体渗透检验

S5.1 所有可接近的表面均应按 E 165 实用规程进行液体渗透检验。验收限值应由钢厂和用户双方商定。

### S6 水压试验

S6.1 钢厂应进行由买方和钢厂双方商定压力下的水压试验。

### S7 焊接修理

S7.1 未经买方事先同意不允许进行焊接修

理。如允许, 则应采用第 14 节的限制性规定。

### S8 热处理细节

S8.1 钢厂应提交含有 17.2 所要求的资料的详细试验报告, 并应包括锻件所经受的热处理过程全部相应的细节说明。

### S9 最佳应力腐蚀裂纹的材料

S9.1 奥氏体不锈钢应以固溶退火状态作为最终状态供货, 而不允许有后继冷加工; 此外, 除非买方明确禁止外, 为使机加工零件满足 A 484/A 484M 标准的要求, 允许对棒料进行矫直。

### S10 腐蚀试验

S10.1 所有的奥氏体不锈钢均应通过对其发货状态下的晶间腐蚀试验。试验应按照 A262 实用规程的操作方法“E”进行。

S10.2 铁素体型不锈钢试样的晶间腐蚀试验应按 A 763 实用规程的规定进行。

S10.3 对于奥氏体不锈钢和铁素体不锈钢, 有关两种型号钢的试样数量, 取样源及取样位置的细节应由钢厂和买方双方商定。

### S11 特殊的填充金属

S11.1 焊接修理 F 316、F 316L、F 316H 及 F 316N 钢的锻件时, 其熔敷焊缝金属应符合 E 308 焊丝成分。用 E 308 成分焊缝金属焊接修理的锻件应加“F-W308”标志。

### S12 硬度试验

S12.1 每个锻件应经硬度试验, 并应满足表 3 的要求。

### S13 替代热处理(F91 和 F92 级钢)

S13.1 F91 和 F92 级的钢应按照第 5 节进行正火, 并在买方规定的低于 1350°F (730°C) 的温度下回火。为了满足标准的要求在不低于 1350°F

(730℃)下进行再次回火处理应是买方的责任。所有的力学性能试验应按第 5 节的规定在热处理后的材料上进行。合格证明上应注明引用本条补充要求所采用的回火温度。字符“S13”应包括在锻件所需的标志内。

#### S14 奥氏体钢锻件的热处理

S14.1 订货方应指定所需采用的热处理方法(5.1 或 5.3.1 条中)。

S14.2 钢厂应提供包括 17.2 条中所要求资料在内的试验报告, 并应包括对所采用的热处理方法的说明。

#### S15 奥氏体级别钢的晶粒度

S15.1 由 H 级别以外的不锈钢种制造的锻件

应按 E 112 试验方法试验测定平均晶粒度。该项试验的细节应经钢厂和采购者双方同意。

#### S16 稳定化热处理

S16.1 对于 F321, F321H, F347, F347H, F348, F348H 级别钢, 在固溶退火之后应在 1500 到 1950°F(815 到 870℃)经稳定化热处理, 保温时间最小 2h/in. 厚度(4.7min/mm 厚度), 然后在炉内或空气中冷却。除了第 18 节要求的标志外, 在级别标号之后应加上字符“S16”。