

高温承压件用合金钢锻件



SA-336/SA-336M

(除在 6.2 中明确热处理要求外, 与 ASTM 标准 A 336/A 336M—96 完全等同)

1 适用范围

1.1 本标准适用于锅炉, 压力容器, 高温零件和辅助设备的铁素体与奥氏体钢锻件。

1.2 对采用 A 335/A 335M 标准中所列级别的钢种制造的锻件同样可按本标准订货。除锻件仅需熔炼分析符合 A 335/A 335M 标准中表 1 规定外, 其它 A 335/A 335M 中化学成分、拉伸性能、热处理以及标志等均适用。成品分析时, 可以偏离上述规定, 允许采用本标准表 2 的规定范围。

注 1: 对奥氏体钢, 术语“类别”已改为“级别”。

现在	过去
F1 级	F1 类
F11 级, 2 类	F11 类
F11 级, 3 类	F11A 类
F11 级, 1 类	F11B 类
F12 级	F12 类
F5 级	F5 类
F5A 级	F5A 类
F9 级	F9 类
F6 级	F6 类
F21 级, 1 类	F21A 类
F21 级, 3 类	F21 类
F22 级, 1 类	F22A 类
F22 级, 3 类	F22 类
F91 级	F91 类
F3V 级	F3V 类
F22V 级	F22V 类

1.3 当要求附加试验或检查时, 使用 SI 到 S9 的补充要求。只有在买方订货单中单独提出时, 这些补充要求方为适用。

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

1.5 除非订单中要求使用本标准中的“M”标准号(SI 单位), 否则一律用英寸—磅单位制。

2 引用标准

2.1 ASTM 标准

A 275/A 275M 钢锻件磁粉检验方法

A 335/A 335M 高温用无缝铁素体合金钢管

A 370 钢制品力学性能试验方法和定义

A 788 锻钢件通用要求

E 112 测定平均晶粒度的试验方法

E 165 液体渗透检验实用规程

2.2 其它标准

ASME 锅炉及压力容器规范, 第 IX 卷, 焊接评定

3 订货须知及一般要求

3.1 除 A 788 标准所要求的订货信息外, 买方的询价单和订货单应包括下列资料:

3.1.1 当要按 8.1.1.3 进行试验时, 示明试验位置的图样或简图。

3.1.2 当 5.1 条适用时, 说明锻件的预期用途。

3.2 按本标准供应的材料应符合 A 788 标准规定。A 788 标准概述了附加订货条款制造要求, 试验和复试方法及程序、标志、证明书、成品分析偏差, 以及附加补充要求。

3.3 如本标准要求与 A 788 要求相抵触时, 则以本标准要求为准。

4 熔炼和锻造

4.1 除了 A 788 标准的熔炼和锻造要求外, 可以附加 S8 补充要求, 适用下列条件:

4.1.1 奥氏体类别钢不应由平炉冶炼。

4.1.2 为保证没有有害的缩孔和过度偏析, 应有足够的切头。

注 2: 由于固氮困难, 故对 F304N、F304LN、F316N、F316LN 及 FXM—11 级别不应规定真空熔炼或真空重熔方法。

表1 化学成分要求

元素	成分, %——铁素体钢, 级别									
	F1	F11.2和3类	F11.1类	F12	F5 ^①	F5A ^①	F9	F6		
C	0.20~0.30	0.10~0.20	0.05~0.15	0.10~0.20	≤0.15	≤0.25	≤0.15	≤0.12		
Mn	0.60~0.80	0.30~0.80	0.30~0.60	0.30~0.80	0.30~0.60	≤0.60	0.30~0.60	≤1.00		
P, ≤	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
S, ≤	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025		
Si	0.20~0.35	0.50~1.00	0.50~1.00	0.10~0.60	≤0.50	≤0.50	0.50~1.00	≤1.00		
Ni	...	...	...	...	≤0.50	≤0.50	...	≤0.50
Cr	...	1.00~1.50	1.00~1.50	0.80~1.10	4.0~6.0	4.0~6.0	8.00~10.00	11.5~13.5		
Mo	0.40~0.60	0.45~0.65	0.44~0.65	0.45~0.65	0.45~0.65	0.45~0.65	0.90~1.10	...		
元素	F21.1和3类	F22.1和3类								
C	0.05~0.15	0.05~0.15								
Mn	0.30~0.60	0.30~0.60								
P, ≤	0.025	0.025								
S, ≤	0.025	0.025								
Si	≤0.50	≤0.50								
Ni	...	...						
Cr	2.7~3.3	2.00~2.50								
Mo	0.80~1.06	0.90~1.10								
V	...	...						
Cu	...	...						
N	...	...						
Nb	...	...						
元素	F91	F3V	F3VCb	F22V						
C	0.08~0.12	0.10~0.15	0.10~0.15	0.11~0.15						
Mn	0.30~0.60	0.30~0.60	0.30~0.60	0.30~0.60						
P, ≤	0.025	0.020	0.020	0.015						
S, ≤	0.025	0.020	0.010	0.010						
Si	0.20~0.50	≤0.10	≤0.10	≤0.10						
Ni	≤0.40	...	≤0.25	≤0.25						
Cr	8.00~9.50	2.7~3.3	2.7~3.3	2.00~2.50						
Mo	0.85~1.05	0.90~1.10	0.90~1.10	0.90~1.10						
V	0.18~0.25	0.20~0.30	0.20~0.30	0.25~0.35						
Nb	0.06~0.10	...	0.015~0.070	≤0.07						
N	0.03~0.07	...	...	...			
Al	≤0.04	...	...	...			
B	...	0.001~0.003	...	≤0.0020						
Ti	...	0.015~0.035	≤0.015	≤0.030						
Cu	...	...	≤0.25	≤0.20				
Ca	...	...	0.0005~0.0150	≤0.015 ^②				

表 1(续) 化学成分要求

奥氏体钢
级 别

元素	F 304	F 304H	F 304L	F 304N	F 304LN	F 309H	F 310	F 310H	F 316	F 316H	F 316L	F 316LN	F 316N	F 316LN	F 321	F 321H	F 347	F 347H	F 348	F 348H	F XM-19	F XM-11	F46
C	≤0.08	0.04~0.10	≤0.035	≤0.08	≤0.030	0.04~0.10	≤0.15	0.04~0.10	≤0.08	0.04~0.10	≤0.035	≤0.08	≤0.08	0.030	≤0.08	0.04~0.10	≤0.08	0.04~0.10	≤0.08	0.04~0.10	≤0.06	≤0.04	≤0.18
Mn	≤2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.00	2.00	≤2.00	2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.50	≤2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.00	≤2.00	4.0~6.0	8.0~10.0	≤2.00
P, ≤	0.040	0.045	0.040	0.030	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.045	0.040	0.030	0.030	0.040	0.035	0.040	0.040	0.040	0.40	0.040	0.040	0.060	0.020
S, ≤	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.30	0.030	0.30	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.30	0.030	0.030	0.030	0.020
Si, ≤	1.00	1.00	≤1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	1.50	1.00	1.00	≤1.00	0.75	1.00	0.85	0.85	≤1.00	0.85	≤1.00	≤1.00	≤1.00	≤1.00	1.00	3.7~4.3
Ni	8.0~11.0	8.0~12.0	8.0~13.0	8.0~11.0	8.0~11.0	12.0~15.0	19.0~22.0	19.0~22.0	10.0~14.0	10.0~14.0	10.0~15.0	10.0~14.0	11.0~14.0	10.0~14.0	≥9.0	9.0~12.0	9.0~12.0	9.0~13.0	9.0~13.0	9.0~13.0	11.5~13.5	5.5~7.5	14.0~15.5
Cr	18.0~20.0	19.0~20.0	18.0~20.0	18.0~20.0	18.0~20.0	24.0~26.0	24.0~26.0	24.0~26.0	16.0~18.0	16.0~18.0	16.0~18.0	16.0~18.0	16.0~18.0	16.0~18.0	≥17.0	≥17.0	17.0~19.0	17.0~20.0	17.0~20.0	17.0~20.0	20.5~23.5	19.0~21.5	17.0~18.5
Mo	...	...	...	...	...	...	...	...	2.00~3.00	2.00~3.00	2.00~3.00	2.00~3.00	2.00~3.00	2.00~3.00	...	...	...	...	...	...	1.50~3.00	...	≤0.20
N	...	...	...	0.10~0.16	0.10~0.16	...	...	...	...	...	...	0.16	0.16	0.16	...	...	...	...	...	...	0.20~0.40	0.15~0.40	...
Nb+Ta	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	②	≥8×C	≥10×C	≥8×C	0.10~0.30	...	...
Ti	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	③	≥4×C	...	...	...	...	...	...	...
Ta	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.60	...	...	...	...	...	...	...
V	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	0.10~0.30	...	...

① 目前的 F5A(0.25%的最大碳含量)于 1955 年以前曾规定为识别符号 F5。对适用于其他产品例如管子、螺栓和焊配件等的 ASME 标准,0.15%最大碳含量的级别的钢种已经规定了识别符号 F5。
 ② F347 的钨含量应不小于碳含量的 10 倍,但不大于 1.00%,或者经同意后可用钨代替部分的钨含量。
 ③ F321 的钛含量应不小于碳含量的 5 倍,但不大于 0.60%。
 ④ 镍加铜。
 ⑤ 对于小直径[小于 0.500in.(12.5mm)]或薄壁[小于 0.40in.(10mm)]的最小规定壁厚的管子,允许最大碳含量 0.015%。
 ⑥ F22V 可加稀土金属(REM)替代钙,但须经制造厂和买方协商同意。假如那样,则应测定稀土金属总量并报告。

表2 拉伸性能要求

项目	铁素体钢																
	级 别																
	F1	F11 2类	F11 3类	F11 1类	F12	F5	F5A	F9	F6	F21 3类	F21 1类	F22 3类	F22 1类	F91	F3V	F3Vcb	F22V
抗拉强度* ≥, ksi(MPa)	70-95 (485~ 660)	70-95 (485~ 660)	75-100 (515~ 690)	60-85 (415~ 585)	70-95 (485~ 660)	60-85 (415~ 585)	80-105 (550~ 725)	85-110 (585~ 760)	85-110 (585~ 760)	75-100 (515~ 690)	60-85 (415~ 585)	75-100 (515~ 690)	60-85 (415~ 585)	85-110 (585~ 760)	85-110 (585~ 760)	85-110 (585~ 760)	85-110 (585~ 760)
屈服强度* ≥, ksi(MPa)	40 (275)	40 (275)	45 (310)	30 (205)	40 (275)	36 (250)	50 (345)	55 (380)	55 (380)	45 (310)	30 (205)	45 (310)	30 (205)	60 (415)	60 (415)	60 (415)	60 (415)
标距 2in. 或 50mm 伸长率, ≥, %	20	20	18	20	20	20	19	20	18	19	20	19	20	20	18	18	18
断面收缩率, ≥, %	40	40	40	45	40	40	35	40	35	40	45	40	45	40	45	45	45

奥氏体钢

项目	奥氏体钢																					
	级 别																					
	F304	F304H	F304L	F304N	F304LN	F309H	F310H	F316	F316H	F316L	F316LN	F316LN	F321H	F347	F347H	F348	F348H	F321	F310	F30M... 11	F30M... 19	F46
抗拉强度* ≥, ksi(MPa)	70 (485)	70 (485)	65 (450)	80 (550)	70 (485)	70 (485)*	70 (485)	70 (485)	70 (485)	65 (450)	80 (550)	70 (485)	70 (485)	70 (485)	70 (485)	70 (485)	65 (450)	70 (485)	75 (515)	90 (620)	100 (690)	78- 100 (540~ 690)
屈服强度 (0.2%残余变形), ≥, ksi(MPa)	30 (205)	30 (205)	25 (170)	35 (240)	30 (205)	30 (205)*	30 (205)	30 (205)	30 (205)	25 (170)	35 (240)	30 (205)	30 (205)	30 (205)	30 (205)	30 (205)	25 (170)	30 (205)	30 (205)	50 (345)	55 (380)	32 (220)
标距 2in. 或 50mm 伸长率, ≥, %	30	30	30	25	30	30	30	30	30	30	25	30	30	30	30	30	30	30	30	40	30	40
断面收缩率, ≥, %	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	35	50	50	50

* 中译时,强度单位统一为 ksi,并补原文中漏列的 MPa 换算值。——译注。

5 机加工

5.1 火力发电用的锻造压力容器应具有经机加工或打磨的内表面。非直接火压力容器的内表面应充分除锈以便检查。

5.2 如须要粗加工、可在热处理前或热处理后进行。

6 热处理

6.1 铁素体钢锻件应进行退火，或正火加回火，如买方和制造厂双方同意可用淬火加回火来代替。F22V 锻件应正火加回火，或液体淬火加回火，其最低奥氏体化温度应为 1650°F (900°C)。对于 F91 锻件，正火温度范围应为 1900~2000°F (1040~1095°C)。正火或液体淬火后应接着亚临界温度进行回火，最低回火温度应为 1100°F (595°C)，下列各级别的钢除外：

级别	最低回火温度°F(°C)
F1	1150(620)
F11,2类	1150(620)
F11,3类	1150(620)
F11,1类	1150(620)
F5	1250(675)
F9	1250(675)
F21,1类	1250(675)
F3V, F3VCh	1250(675)
F22,1类	1250(675)
F22V	1250(675)
F91	1350(730)

6.2 对于 H 级别钢的固溶退火要求作单独的热处理，工艺过程中的热处理不允许替代单独的固溶退火处理。

6.2.1 FXM-11 和 FXM-19 级钢应在 1950±25°F (1065°C ± 15°C) 下进行固溶退火。

6.2.2 F46 级钢应在 2010~2140°F (1100~1170°C) 温度范围进行固溶退火。继之以水淬或其它方法快速冷却。

7 化学成分

7.1 熔炼分析——进行熔炼分析时，应按 A 788 标准规定 2 取样，分析结果应符合表 1 规定要求。

7.2 成品分析——制造厂应按 A 788 标准中成品分析条款规定从代表每一炉号或每一多炉次

炉号的锻件上取样进行分析。F 22V 类钢的铌和钙元素的成品分析应符合本标准表 1 的要求，硼元素不作成品分析。买方亦可按 A 788 标准规定进行测定。

8 力学性能

8.1 一般要求——材料应符合表 2 规定的力学性能要求。应采用 A 370 “方法和定义”规定的可能制备的最大拉伸试样。

8.1.1 对于不按 8.1.1.3 试验的退火，正火及回火的铁素体钢和奥氏体钢，除非规定了 S2 补充要求，否则试验的纵轴应平行于锻件的主要加工方向，对于锻造的盘形锻件，试样纵轴应在切线方向。

8.1.1.1 盘形锻件如周边加大延长试验部分，则试样的纵轴应位于试验部分两平行表面的中心。实心锻件试样的纵轴应位于中心至表面之间的中心，对于空心锻件，试样纵轴应位于壁厚中心至外表面的中心处。使用单独锻制的试块时，则按 8.1.3 规定，拉伸试样应从代表产品锻件最厚截面的中心部位制取。当要求以相对的两个端部制取试样时，则应制取轴线平面的对角处，或者，当有规定时，试样应按补充要求 S3 规定制取。

8.1.1.2 对水淬加回火的铁素体钢锻件，当 T 为热处理最大厚度时，试样的纵轴应位于离任一表面至少 $\frac{1}{4}$ T 处，试样的长度中点应位于任何另一表面至少 1 个 T。这种试样通常称为 $\frac{1}{4}$ T × T 试样，其中 T 为最大热处理厚度。可以使用热缓冲垫来满足上述条件。

8.1.1.3 对正火加回火及水淬加回火铁素体钢锻件，经买方事先批准，试样可在距最大应力区域最近的热处理表面一倍距离的深度 (1t) 及距第二个表面至少两倍距离 (2t) 取样。然而，试样的深度不应距第一个热处理表面过近而小于 $\frac{1}{4}$ in. (19mm) 以及距第二个热处理表面小于 $1\frac{1}{2}$ in. (38mm)。这种取试样位置的方法通常应用于当 8.1.1.2 试验行不通的厚的复杂的压力容器部件。使用这种方法时，精确的示明试验位置的简图应经买方批准。

8.1.2 除了此处的规定以外，验收试验应在第 6 节规定的热处理进行之后进行。当圆锻件的端部重新锻造闭合时，锻件可在重新锻

造前进行正火加回火或退火以及试验。重新锻造后, 整个锻件应进行重新热处理, 其方式和温度范围应与锻件在鉴定试验前所进行的热处理相同。

8.1.3 经买方和制造厂双方商定后, 试样可以与产品锻件相似加工和热处理的专门锻制的试块上制取。这种锻块应用与其代表锻件相同炉次的钢锭, 板坯或轧坯制成。此锻块基本上要进行与产品锻件相同形式的热加工和具有相同的锻造比, 但是尺寸不小于 $T \times T \times 3T$ 的纵向锻造棒料可以用来代表环锻件, T 代表锻件有效最厚截面。对于淬火加回火锻件, 需按 8.2.2.3 和 8.2.2.4 在两端进行试验, 因而不允许采用单独锻造试块。

注3: 当使用分开锻造的试块时, 要注意产品锻件和试块之间质量上有差异的影响, 特别是当铁素体钢锻件正火加回火, 或淬火加回火处理时这会相当显著。

8.2 试验数量及取样位置——试验数量及取样位置决定于锻件的重量、长度及热处理, 规定如下: 锻件的长度和重量应为单件锻造的锻件装运长度和重量, 或为切自一多件复合锻件的所有锻件的合计装运长度和重量。

8.2.1 退火或正火加回火合金钢锻件:

8.2.1.1 对于热处理时重量小于或等于 5000lb (2250kg) 的锻件, 应从每个炉号和每一热处理炉批号的锻件中取一件进行一个拉伸试验。当热处理是在具有可获得完整热处理记录的适宜的温度控制和装有高温记录仪的连续炉内进行, 同一回火批号可认为是不超过 8 小时周期的任何连续操作。

8.2.1.2 热处理时重量超过 5000lb (2250kg) 的锻件及锻棒, 每一锻件应进行一次拉伸试验。

8.2.2 淬火加回火锻件:

8.2.2.1 对于热处理时重量小于或等于 5000lb (2250kg) 但长度不超过 12ft (3.7m) 的淬火加回火锻件, 应从每一炉号和每一热处理炉批号的锻件中, 取一件进行拉伸试验, 当热处理是在具有可获得完整热处理记录的适宜的温度控制和装有高温记录仪的连续炉内进行, 同一回火批号可认为是不超过 8h 周期的任何连续操作。

8.2.2.2 对热处理时其重量超过 5000 到

10000lb (2250 到 4500kg), 但长度不超过 12ft (3.7m) 的淬火加回火锻件或锻棒, 每一锻件应进行一次拉伸试验。

8.2.2.3 长度超过 12ft (3.7m) 的淬火加回火锻件, 应从受试锻件的两端各作一个拉伸试验。

8.2.2.4 对于热处理时其重量超过 10000lb (4500kg) 的淬火加回火锻件和锻棒, 应对每个锻件进行两个拉伸试验, 它们的取样位置应相互偏转 180° , 但当不计试验加长部分, 锻件长度超过 12ft (3.7m) 时, 应在锻件的每端作一个拉伸试验。

8.3 缺口韧性要求——F 3V, F 3VCb 及 F 22V 级钢。

8.3.1 冲击试样应为 A 370 试验方法及定义中图 11 所示的夏比 V 形缺口 A 型试样。受材料尺寸限制使用小尺寸试样时, 必须事先得到买方的批准。

8.3.2 夏比 V 形缺口试样应按 8.1 及 8.2 条拉伸试验的要求取样。一组三个夏比 V 形缺口试样应从每一个拉伸试样位置取得。

8.3.3 冲击试样的纵轴和长度中点应和拉伸试样一样位于纵轴方向。缺口的轴心线应与最近的锻件热处理表面垂直。

8.3.4 夏比 V 型缺口试验三个试样的平均冲击吸收能量值最小应为 $40\text{ft}\cdot\text{lbf}$ (54J), 只允许一组三个试样中的一个可以低于 $40\text{ft}\cdot\text{lbf}$ (54J), 并且最小不得低于 $35\text{ft}\cdot\text{lbf}$ (48J)。

8.3.5 冲击试验温度应为 0°F (-18°C)。

9 晶粒度

9.1 F304H, F316H, F309H, F310H, F321H, F347H 及 348H 类别钢锻件晶粒度应在固溶处理后按 E112 试验方法测定。对于 8.2 条所要求的每个拉伸试样应检验一件试件, 并应取自拉伸试验位置。测得的晶粒度在则面积内至少要有 75% 以上应是 6 号或更粗。

10 工艺质量、表面质量和外观

10.1 铁素体锻件进行淬火加回火热处理后, 凡能检查的表面应紧接着按 A 275/A 275M 磁粉法检验淬火裂纹。

11 焊补

11.1 只有在买方同意下,方可对锻件进行焊补。焊接应符合 ASME 锅炉和压力容器规范 IX 卷规定。

12 标志

12.1 除 A 788 标准标志要求外,标准号后应有字母 A(退火)、N(正火加回火)及 Q(液体淬

火加回火),按要 求而定。

13 试验报告

13.1 采用 A 788 标准的证书要求。

14 关键词

14.1 奥氏体不锈钢 铬合金钢 铬-钼钢
受压件 压力容器 不锈钢锻件 钢锻件 合金
钢锻件 高温设备用

补充要求

只有当买方在询价单、合同和订单中指定时，才应用下述一项或多项补充要求。补充要求的细节，应由制造厂和买方商定。

S1 粗车削和镗孔

S1.1 应规定粗车和镗孔在制造工序中的安排顺序。

S2 横向拉伸试验

S2.1 取样不按 8.1.1 规定，试样的纵轴应垂直于锻件的主要加工方向。试验结果要符合于表 2 的要求，但塑性限值除外，其值于表 S1.1 示出。

S3 替代试验要求

S3.1 采用 ASME 锅炉和压力容器规范第Ⅲ卷，NB2223.3 章关于材料试验要求，代替 8.1.1.1 的规定。

S4 水压试验

S4.1 采用水压试验，并规定试验的细节，包括它在制造工序中的安排顺序。

S5 稳定化热处理

S5.1 当有规定时，F347 和 F321 应进行稳定化热处理，其过程包括锻件在 1500~1600°F (815~870℃) 温度下保温不少于 2h/in.。然后炉冷或在空气中冷却。

S6 液体渗透剂试验

S6.1 在对铁素体锻件进行淬火加回火热处理后，对所有可以接触到的表面应按 E165 推荐方法用液体渗透方法检查淬火裂纹以代替磁粉检验。

S7 标志

S7.1 锻件应由买方在订货单中或图样上指出的部位上进行标志。

S8 锻造要求

S8.1 大型圆筒形锻件应由实心铸锭冲孔、镗孔和套孔来制作或金属铸模中空心铸锭来制作。空心铸锭的壁厚至少应通过芯轴锻制减少一半厚度。

S8.2 具有一端实心封闭端部的圆筒形锻件可以在实心冲模或在拉床上空心锻制出来，但是材料要锻透。

S8.3 具有两端敞口或一端实心封闭的圆筒形锻件也可以用热挤压方法生产，但是材料要锻透。

S8.4 小型圆筒形锻件可以锻成实心锻件，随后在其上镗孔来制造，只是买方需同意这样的锻制方法。通过锻制，实心锻件的横截面积应比锭块的横截面积有所减少，其缩比不小于 3:1。

S8.5 封头或端盖应作为圆盘来锻造应从圆锭或钢坯上切下的锭块墩粗而成。墩粗前的锭块长度应至少为锻态封头或端盖厚度的两倍。

S9 单个锻件

S9.1 不论锻件是否相同，锻件均应单件锻造。不能多个锻件成一体然后在热处理前或热处理后再一个个分割。

S9.2 单个锻件的形状及尺寸应由买方及制造厂通过锻件图样或订购单商定。

表 S1.1 塑性限值

项 目	级 别															
	F1	F11级 2类	F11级 3类	F11级 2类	F12	F5	F5A	F9	F6	F21级 3类	F21级 1类	F22级 3类	F22级 1类	F3V	F46	F22V
伸长度(标距 2in. 或 50mm) ≥ .%	20	18	18	19	18	19	19	18	18	18	19	18	20	17	40	17
断面收缩率 ≥ .%	30	35	30	40	25	35	35	35	35	35	35	25	35	35	50	35

表 S1.1(续) 塑性限值

项 目	F304	F304H	F304L	F304LN	F304N	F309H	F310	F310H	F316	F316H	F316L
伸长率(标距 2in. 或 50mm), ≥, %	30	30	30	30	25	30	30	30	30	30	30
断面收缩率, ≥, %	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
项 目	F316LN	F316N	F321	F321H	F347	F347H	F348	F348H	FXM-19	F91	
伸长率(标距 2in. 或 50mm) ≥, %	30	25	30	30	30	30	30	30	30	19	
断面收缩率, ≥, %	35	35	35	35	37	35	35	35	35	40	