



中华人民共和国国家军用标准

FL 9570

GJB 5040-2001

航空用钢锻件规范

Specification for steel forgings for aviation

2001-11-23发布

2002-03-01实施

国防科学技术工业委员会 发布

航空用钢锻件规范

1 范围

1.1 主题内容

本规范规定了航空用钢锻件的要求、质量保证规定和交货准备等。

1.2 适用范围

本规范适用于航空用结构钢、不锈钢及耐热钢制造的自由锻件、模锻件和特种锻件。

1.3 分类

根据零件的受力情况、重要程度、工作条件及材料和冶金工艺因素的不同，锻件分为四类，以I、II、III、IV表示。锻件类别由订购方确定，并在锻件图样或其它文件中标注。未注明者为IN类。

2 引用文件

- GB/T 226-1991 钢的低倍组织及缺陷酸蚀试验法
 - GB/T 228-1987 金属拉伸试验方法
 - GB/T 229-1994 金属夏比缺口冲击试验方法
 - GB/T 230-1991 金属洛氏硬度试验方法
 - GB/T 231-1999 金属布氏硬度试验方法
 - GB/T 1814-1979 钢材断口检验法
 - GB/T 4334. 5-1990 不锈钢硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法
 - GB/T 10561-1989 钢中非金属夹杂物显微评定方法
 - GJB 1951-94 航空用优质结构钢棒规范
 - GJB 2294-95 航空用不锈钢及耐热钢棒规范
 - GJB 904A-99 锻造工艺质量控制要求
 - HB 5402-1997 锻件试制定型规范
 - HB 6077-86 模锻件公差及机械加工余量
 - YB/T 5148-1993 金属平均晶粒度测定方法
- 钢中各元素的化学分析试验方法标准见附录A(补充件)。

3 要求

3.1 锻件用原材料

锻件用原材料应符合GJB1951、GJB 2294及其它有关技术条件(协议)的规定。原材料经复验合格后方可投入使用。

3.1.1 用于重要锻件的原材料，应进行超声波检验，其标准由供需双方商定。

3.1.2 对于尺寸大于60mm的钢棒进行复验时，应在相当于钢锭头、尾部的一端切取试样。

3.2 化学成分

3.2.1 锻件的化学成分应符合3.1条的规定。

3.2.2 锻件的材料牌号应进行光谱或火花检查。

3.3 供应状态

3.3.1 锻件需经热处理后供应，其供应状态见表1。供应时的热处理状态应在锻件图样或专用技术文

件中注明。当需以其它热处理状态供应时，由供需双方商定。

3.3.2 锻件应酸洗或吹砂后供应。当有其它技术要求时，应在合同中注明。

3.4 力学性能

3.4.1 锻件供应状态的推荐热处理制度和硬度应符合表1的规定。

3.4.2 从锻件上沿纤维纵向切取试样，力学性能应符合表2的规定，沿纤维横向和弦向切取试样，其力学性能降低的比例不应超过表3的规定；但从30CrMnSiA、30CrMnSiNi2A、40CxmSiMoVA 和1Cr18Ni11Si4AITi钢锻件上取样，力学性能应符合表4的规定。1Cr17Ni2 横向力学性能由供需双方商定。

表1

序号	材 料 牌 号		供 应 状 态	推 荐 的 热 处 理 制 度	布氏硬度值 HBS
1	结 构 钢	10A	正火	890～910℃空冷或不经热处理	95. 5～143
2		15A	正火	890～910℃空冷或不经热处理	95. 5～143
3		20A	正火	880～900℃空冷	103～156
4		25A	正火	880～900℃空冷	121～170
5		45A	正火	830～870℃空冷	170-229
6		50A	正火或正火+回火	830～870℃空冷， 680～710℃空冷	179-255
7		15CrA	正火	880～920℃空冷	≤179
8		20CrA	正火	870～900℃空冷	≤179
9		38CrA	正火或正火+回火	850～890℃空冷， 650～680℃空冷	156～229
10		40CrA	正火或正火+回火	850~890℃空冷， 650-680℃空冷	156～229
11		13Ni5A	正火或正火+回火	880~920℃空冷， 650～680℃空冷	156～241
12		21Ni5A	正火或正火+回火	880～920℃空冷， 650～680℃空冷	170～255
13		40CrVA	正火或正火+回火	850～890℃空冷， 650～680℃空冷	156-255
14		50CxVA	正火+回火	850～870℃空冷， 680～710℃空冷	156～255
15		12C:N3A	正火或正火+回火	880～900℃空冷， 650～680℃空冷	143～229
			正火+调质	880～900℃空冷， 860℃油悴， 420℃空冷	229～302
16		20CxNi3A	正火或正火+回火	860～900℃空冷， 650~680℃空冷	163～241
17		37CrNi3A	正火+回火	850~890℃空冷， 650～680℃空冷	197～269
18		20C-MA	正火或正火+回火	880～920℃空冷， 650～670℃空冷	≤197
19		12Cx2Ni4A	正火或正火+回火	880～900℃空冷， 650～680℃空冷	163～255
			正火+调质	880～900℃空冷， 860℃油淬， 550℃水冷	255～302
20		18C/2Ni4WA	正火+回火	940～960℃空冷， 650～680℃空冷	197～269
21		40CxNiWA	正火+回火	850～870℃空冷， 650～680℃空冷	170～269
22		40CrNiMaA	正火+回火	850～870℃空冷， 650～680℃空冷	170～269
23		30C:2Ni2WA	正火+回火	930～970℃空冷， 650～680℃空冷	179～269
24	30C2NI2WVA	正火+回火	930～970℃空冷， 650～680℃空冷	179～269	
25	38CrMoA1A	正火+回火	930～960℃空冷， 650～680℃空冷	156～229	

表1(续)

序 号	材 料 牌 号		供 应 状 态	推 荐 的 热 处 理 制 度	布氏硬度值 HBS
26	结 构 钢	16C:2MnTiA	正火或正火+回火	900~950℃空冷，650~680℃空冷	156~269
27		15C:2MnNi2TiA	正火+回火	920~980℃空冷，650~680℃空冷	143~229
28		25CrMnNiTiA	正火或正火+回火	920~980℃空冷，650~680℃空冷	149~269
29		30CrMnSiA	正火或正火+回火	880~900℃空冷，690~710℃空冷	156~229
30		30C:MnSiNi2A	正火+不完全退火	890~910℃空冷，780℃随炉冷至650℃,保温不小于2h空冷	156~255
			正火+回火	890~910℃空冷，670~710℃空冷	
31		14CrMnSiNi2MoA	正火或正火+回火	880~900℃空冷，650~680℃空冷	≤255
			正火+调质	880~900℃空冷，840~860℃油淬550~610℃水冷	269~341
32		40CrMnSiMoVA	等温退火	910~930℃加热转700℃等温大于4h后空冷	≤269
			正火+回火	910~930℃空冷，700~740℃空冷	
33	不 锈 钢 及 耐 热 钢	1Cr13	退火	850~890℃炉冷	≤170
		不完全退火	730~780℃炉冷	≤229	
34		2C-13	退火	870--900℃炉冷	≤187
			回火	730-780℃空冷	≤229
35		3Cr13	退火	870~900℃炉冷	≤207
			回火	730~780℃空冷	≤229
36		4Cr13	退火	870~900℃炉冷	≤229
			回火	730~780℃空冷	≤229
37		2Cr13Ni2	退火	840~860℃炉冷	207~285
38		1Cr17Ni2	回火	670~690℃空冷	≤285
39		1Cr11Ni2W2MoV	正火+回火或回火	990~1010℃空冷，730~750℃空冷	197~269
40		1Cr12Ni2WMoVNB	正火+回火或回火	1140~1160℃空冷，680~720℃空冷	229~321
41		1C-12MoV	退火	840~880℃炉冷	207~255
42		1Cr14Ni3W2VB	正火+回火	930~950℃空冷，670~690℃空冷	197~285
43		9Cr18	退火	880~920℃炉冷	≤269
44		3C-13Ni7S2	淬火+退火与回火	1040~1070℃水淬，860~880℃保温6h,随炉冷却到300℃后空冷，660~680℃空冷	—
45		4Cr10Si2Mo	退火	1000~1040℃保温1h,随炉冷却至750℃,保温3~4h,空冷	197~269
46		2C3WMoV	正火+回火	1040~1060℃空冷，740~760℃空冷	187~269
47		1Cr18Ni9	固溶处理	1050~1150℃水或空冷	-
48		2Cx18Ni9	固溶处理	1050~1150℃水或空冷	—
49		1C:18Ni9Ti	团溶处理	1050~1150℃水或空冷	-

表1(续)

序号	材料牌号		供应状态	推荐的热处理制度	布氏硬度值 HBS
50	不锈钢及耐热锅	2Cx13Mn9Ni4	固溶处理	1120~1150℃水或空冷	-
51		4Cr14Ni14W2Mo	稳定化处理	810~830℃保温不小于5h, 空冷	179~285
52		2Cr18Ni8W2	稳定化处理	810~830℃保温2h, 空冷	235~277
53		1C:21Ni5Ti	周溶处理	950~1050℃水或空冷	—
54		ICr18Mh8Ni5N	固溶处理	1050~1150℃水或空冷	-
55		1Cr18Ni11S4AITi	固溶处理	980~1020℃水冷	
56		1C:23Ni18	固溶处理	1050~1150℃水或空改	-
57		0Cr17Ni4Co4Nh	固溶处理	1030~1050℃空或水冷	≤363
注：当选定表1所列热处理制度为最终热处理状态时，应严格按表1规定执行。					

表2

序号	材料牌 号		热 处 理 制 度		力 学 性 能						热处理试样 毛坯尺寸 mm
			淬 火	回 火		Ge1	&	中	A	布氏硬度值 HBS 或 HBW	
					MPa		%		J		
					不 小 于						
1	结 构 钢	10A	供应状态	—	315	17	30	55	—	95.5~143	—
2		15A	供应状态	—	345	196	26	55	—	95.5~143	—
3		20A	供应状态(正火)	—	380	215	22	50	—	103~156	—
4		25A	供应状态(正火)	—	420	235	19	50	—	121~170	—
5		45A	供应状态(正火)	—	590	315	13	40	—	170~229	—
			810~830℃温水冷或 830~850℃油冷	570~620℃空冷	685	390	14	45	39	197~229	20
				520~570℃空冷	835	490	10	40	35	229~285	
6		50A	供应状态(正火)	—	620	335	13	40	—	179~255	—
7		15CrA	一次860℃油冷 二次780~810℃油冷	150~170℃空冷	590	390	15	50	71	170~302	15
8		20CrA	一次870~890℃ 二次790~810℃水或油冷	180~200℃水或空冷	835	540	10	40	47	—	15
9		38CrA	820~840℃温水冷或 840~860℃油冷	500~590℃油或水冷	930	785	12	50	71	285~341	20
					885	785	12	50	78	269~321	
10		40CrA	840~860℃油冷	510~530℃油或水冷	980	785	9	45	47	—	25
11		13N5SA	760~800℃油冷	150~170℃空冷	930	735	11	55	78	277~363	15
12	21N65A	770~820℃油冷	150~170℃空冷	1180	930	9	40	39	363~444	15	
13	40CrVA	870~890℃油冷	620~680℃水冷	885	735	10	50	71	269~321	25	
14	50CVA	850~870℃油冷	460~520℃油冷	1270	1080	10	45	—	≥363	25	
			400~500℃油冷	1270	1080	10	45	—	≥363	试样	

GJ
B
50
40
—
20
01

表2(续)											
序号	材料牌 号		热 处 理 制 度		力 学 性 能						热处理试样 毛坯尺寸 mm
			淬 火	回 火		Ga. 2	8;	中	A	布氏硬度值 HBS 或 HBW	
					MPa		%		J		
					不 小 于						
15	结 构 钢	12CxCNi3A	780~810℃油冷	150~170℃空冷	980	685	11	55	86	269~388	15
					885	635	12	55	94	262~363	
16		20CrNi3A	820~840℃温水冷或 840-860℃油冷	400~500℃油或水冷	980	835	10	55	78	293~341	25
17		37C-Ni3A	820~840℃油冷	525~575℃油或水冷	1080	930	10	50	55	321~388	25
18		20C:MaA	870~890℃油或水冷	490~510℃水或油冷	885	685	12	50	78	—	15
19		12Cr2Ni4A	780~810℃油冷	150~170℃空冷	1030	785	12	55	78	293~388	15
20		18Cr2Ni4WA	850~860℃空净	150~170℃空冷	1180	885	10	45	78	352~401	15
					1130	835	11	45	78	341~401	
						860~870℃油冷	525~575℃空冷	1030	785	12	
21		40C-NEWA	840~860℃油冷	550~650℃水或空冷 或回火至所需硬度	980	835	12	55	78	293~341	25
					1080	930	12	50	63	321~375	
22		40CrNiMoA	840~860℃油冷	550~650℃水或空冷 或回火至所需硬度	980	835	12	55	78	293~341	25
					1080	930	12	50	63	321~375	
23		30Cr2Ni2WA	850~870℃油冷	540~620℃油或空冷	980	835	12	55	94	302~341	25
					1180	980	10	45	63	341~388	
24		30C:2N2WVA	890~910℃油冷	580~650℃油或空冷	1030	835	12	55	78	302~341	25
	1180				980	10	45	55	341~375		
25	38CrMoA1A	930~950℃油或温水冷	600-670℃油或水冷	930	785	15	50	78	285~321	30	
				980	835	15	50	71	302~341		

表2(续)

序号	材料牌 号		热 处 理 制 度		力 学 性 能						热处理试样 毛坯尺寸 mm
			淬 火	回 火		0m2	8 ₃	中	Aw	布氏硬度值 HBS或HB W	
					MPa		%		J		
					不 小 于						
26	结 构 钢	16C2MnTiA	790~860℃ 泊冷	160~180℃ 空冷	1030	785	12	55	86	311~363	15
			900~950℃ 油或空冷		1130	930	11	50	78	331~401	
27		15C:2MnNi2TiA	800~850℃ 油冷	150~170℃ 空冷	1080	885	12	55	86	321~388	15
28		25GrMnNiTiA	820~850℃ 油冷	160~200℃ 空冷	1470	1180	10	45	55	388~514	15
29		30CrMnSiA	880~910℃ 油冷	500~560℃ 油冷	1080	835	10	45	39	302~363	25
30		30CrMnSiNi2A	890~910℃ 油冷	200~300℃ 空冷	1570	—	9	45	47	≥444	试样
			890~910℃ 加热210~ 280℃ 硝石槽等温1h空冷								
31		14CrMnSN2MoA	800~840℃ 油准	150~200℃ 空净	1080	885	12	55	78	321~415	15
32		40CrMnSiMoVA	910~920℃ 油冷	200~300℃ 空冷	1870	—	8	35	39	≥52. 5HRC	试样
			910~920℃ 加热180~ 230℃ 硝石槽等温1h空冷		1770	—	8	35	47	实测	
33	不 锈 钢 及 耐 热 钢	1Cr13	980~1060℃ 油或空冷	680~780℃ 油冷	590	410	20	60	71	179~241	25
34		2C-13	1040-1060℃ 油或空冷	600~700℃ 油冷	835	635	10	50	47	241-341	25
35		3C-13	1000~1050℃ 油或空冷	200~300℃ 空淬	—	—	—	—	—	≥48. 0HRC	—
36		4Cr13	1050~1100℃ 油冷	200~300℃ 空冷	—	—	—	—	—	≥50. 0HRC	—
37		2Cr13Ni2	供应状态 (850℃ 炉冷)	—	685~980	—	—	—	—	207~285	—
38		1Cr17Ni2	950~1040℃ 油冷	275~350℃ 空冷	1080	—	10	—	39	352-415	25
	500~540℃ 水冷			1030	835	9	45	39	321~375		
	670~690℃ 空净			835	635	12	45	55	255~302		

表2(续)

序号	材料牌 号		热 处 理 制 度		力 学 性 能						热处理试样 毛坯尺寸 mm
			淬 火	回 火		de2	a;		A	布氏硬度值 H B S 或 H B W	
					MPa		%		J		
					不 小 于						
39	不 锈 钢 及 耐 热 钢	1Cr11Ni2W2MoV	1000~1020℃油或空冷	660~710℃空冷	885	735	15	55	71	269~321	25
				540~600℃空冷	1080	885	12	50	55	311~388	
40		1C-12N2WMoVNb	1140~1160℃空或油冷	680~710℃保温2h, 空冷	930	785	13	50	63	269~331	25
				570~600℃保温2h, 空冷	1030	930	13	50	55	321~401	
41		1Cr12MoV	950~970℃空冷	700~720℃空冷	930	785	6	12	—	285~331	25
42		1C-14Ni3W2VB	1040~1060℃油或空冷	600~680℃空冷	930	735	14	55	71	285~341	25
				550~600℃空冷	1130	885	12	50	55	331~388	
43		9Cr18	1010~1050℃油冷	回火至所需硬度	—			—	—	≥55. 0HRC	—
44		3Cr13Ni7S2	790~810℃油冷		1180	785	10	25	16	341~401	25
45		4Cr10S. 2Mo	1010~1050℃油或空冷	720~780℃油冷	930	735	10	35	16	269~341	25
46		2Cr3WMoV	1030~1080℃油冷	660~700℃保温1h 空冷	885	735	12	40	—	285~341	25
47		1Gr18N9	供应状态 (1050~ 1150℃水或空冷)	—	540	195	45	60	98	—	—
48	2Cr18N9	供应状态 (1050~ 1150℃水或空冷)	—	590	215	40	55	98	—	—	
49	1Cr18Ni9Ti	供应状态 (1050~ 1150℃水或空冷)	—	540	195	40	55	98	—	—	
50	2Cr13Mn9Ni4	供应状态 (1120~ 1150℃水或空冷)	—	635	—		40	—			

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/376221233222010144>