

ICS 71.120;25.180
G 93
备案号 7412 — 2000

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2601 — 2000

高温承压用离心铸造合金炉管

Centifugal casting alloy tubes for service
of pressure bearing at high temperature

2000 — 06 — 30 发布

2001 — 05 — 01 实施

国家石油

发 布

HG/T 2601 — 2000

目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用标准	1
3 要求	1
4 试验方法和检验规则	8
5 标记、包装、运输、贮存	9
附录 A(标准的附录)、产品化学成分允许偏差	10
附录 B(提示的附录)部份材料牌号与国外牌号对照	12

前 言

HG/T 2601 — 1994《高温承压用离心铸造合金炉管技术条件》发布以来,离心铸造合金炉管制造上取得了很大的突破,无论在材料、品种、质量及检测技术上都有了新的进展。

近年来,我们与国外厂商及用户的联系日益深化和紧密,因而对国外同类标准的研究更深入,将国外同类标准的可借鉴之处与用户要求相结合,形成科学的、对设计、制造、使用均有实用价值的行业标准是修订 HG/T 2601 — 1994 的指导思想。

本标准参照了我国部分企业和国外的有关标准和技术要求,并总结了长期生产实践的经验,对 HG/T 2601 — 1994 作了较大的改动和增补,使标准更趋严密,而且加强了可操作性。本标准规定了 34 个材料牌号,未列入表中的牌号工厂也可按用户要求提供。

本标准自实施之日起,同时代替 HG/T 2601 — 1994。

本标准的附录 A 是标准的附录,附录 B 是提示的附录。

本标准由国家石油和化学工业局政策法规司提出。

本标准由化学工业化工机械与设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:四川化工机械厂、化工部化工机械研究院。

本标准主要起草人:王业功、陈治平、杨建生、邬瑞虎、陈宪荣、黄丽、陈斌。

本标准于 1984 年 12 月首次发布,于 1994 年 4 月第一次修订。

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2601 — 2000

高温承压用铸心铸造合金炉管

代替 HG/T 2601 — 1994

Centifugal casting alloy tubes for service
of pressure bearing at high temperature

1 范围

本标准规定了高温承压用离心铸造合金炉管(以下简称炉管)的制造、试验、检验、标志、包装、运输、贮存等要求。

本标准适用于石油化工制氢转化炉以及乙烯裂解炉的炉管,也适用于其他高温承压用炉管。炉底辊、玻璃压辊等耐高温零部件亦可参照采用本标准。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 223 — 1991 钢铁及合金化学分析方法

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 3323 — 1987 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级

GB/T 4338 — 1995 金属材料高温拉伸试验

GB/T 6395 — 1986 金属高温拉伸持久试验方法

GB/T 9443 — 1988 铸钢件渗透探伤及缺陷显示痕迹的评级方法

JB 4708 — 2000 钢制压力容器焊接工艺评定

3 要求

3.1 制造

3.1.1 炉管应由电弧炉或感应炉熔炼,采用金属模离心铸造成管段,再根据需要焊成长管。

3.1.2 炉管可根据需方图样要求,以管段或组焊成长管交货。

3.1.3 管段、组焊长管和焊缝均不需要进行热处理。

3.1.4 炉管在制造过程中,制造厂必须进行标记移植,标记移植所用墨水,其成分不得含 Sn、Pb、Zn、S、Cl 等对炉管有害元素。

3.1.5 每一炉次均需检验两炉或多炉钢水倒入同一钢包进行浇注者,可作为一个炉次。

3.2 交货状态

根据用户要求,炉管可有下列三种交货状态:

a) 炉管内、外壁均经机械加工;

b) 炉管内、外壁均为铸态;

c) 炉管外壁为铸态,内壁经机械加工。

3.3 炉管外壁为铸态(除焊缝区机械加工外)交货时应进行喷砂(或喷丸)处理。

3.4 如果需方要求采用特殊冶炼方法,或对交货状态有其它要求时,应在订货合同中注明。

3.5 化学成分与力学性能

3.5.1 炉管钢种牌号和化学成分应符合表 1 的规定,若用户对化学成分另有要求,则按用户的图样和技术条件制造。为便于查对,附录 B(提示的附录)列出了部分材料牌号与国外相当牌号的对照。

3.5.2 力学性能

3.5.2.1 炉管的常温力学性能应符合表 2 的规定。

3.5.2.2 炉管的高温短时力学性能按需方要求,选择某一条件进行高温短时拉伸试验,其指标应符合买方与卖方一致同意的性能要求;如未规定温度,试验应在 871℃(或 800℃)温度下进行,不允许采用热处理的方法来改善试样的热拉伸性能,但试样在试验前可允许在试验温度下进行 24 小时时效,表 3 规定的数值可以用作参考。

3.5.2.3 炉管的高温持久试验可按需方要求选择某一条件进行,若需方无特定要求,则试验在 871℃、69MPa 条件下进行,其结果应符合表 4 的规定,表 4 中未列出牌号钢种的持久试验要求,由买方和制造厂在订货合同中协商确定。

3.6 金相低倍组织

炉管断面金相低倍组织,对成品同时符合:

a)铸态外表面粗糙层厚度不大于 0.8mm;

b)密实层厚度符合图样要求;

c)冷、热两端断面晶层均匀。若用户对等轴晶与柱状晶的比例有特殊要求时由供需双方在订货合同中协商确定。

3.7 制造公差

3.7.1 内、外径公差

3.7.1.1 内外表面均进行机械加工炉管的公差:

a)外径极限偏差: $\begin{matrix} +1.0 \\ 0 \end{matrix}$ mm;

b)内径极限偏差: $\begin{matrix} 0 \\ -1.0 \end{matrix}$ mm。

3.7.1.2 外表面为铸态,内表面进行机械加工炉管的公差:

a)外径极限偏差应不大于表 5 所规定的值;

b)内径极限偏差: $\begin{matrix} 0 \\ -1.0 \end{matrix}$ mm。

3.7.1.3 内外表面均不进行机械加工以铸态交货的炉管,其最小壁厚应不小于密实层壁厚加上为了保证最小密实层壁厚的内径裕量和外表面粗糙层厚度,且壁厚上偏差应不大于表 6 所规定的值。

3.7.2 长度公差

3.7.2.1 总长小于 6m 时,长度极限偏差为 $\begin{matrix} +3.2 \\ 0 \end{matrix}$ mm。

3.7.2.2 总长大于或等于 6m 且小于 10m 时,长度极限偏差为 $\begin{matrix} +6.4 \\ 0 \end{matrix}$ mm。

3.7.2.3 总长大于或等于 10m 时,长度极限偏差为 $\begin{matrix} +10.0 \\ 0 \end{matrix}$ mm。

3.7.3 直线度公差

管段或组焊后长管,任意 1m 内为 2mm,全长直线度为 10mm。

3.7.4 壁厚偏差

内表面机加工炉管壁厚在任意位置上偏差,对转化管为不大于 1.2mm,对裂解管为不大于 1.0mm。

3.7.5 焊缝尺寸公差

3.7.5.1 焊缝表面应圆滑过渡到母材表面且不低于母材表面,焊缝余高应不大于 1.6mm。

3.7.5.2 焊缝在焊接接头坡口边缘以外的覆盖宽度每边不大于 2mm。

3.8 炉管焊接

表 1 材料牌号及化学成分

序号	牌 号	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	Nb	P	S	其 它
1	ZG30Cr28Ni4	0.25~0.35	0.50~2.00	0.5~1.0	26.0~30.0	3.0~5.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	N:0.2~0.28
2	ZG50Cr28Ni6	0.45~0.55	0.50~2.00	≤1.50	26.0~30.0	4.0~7.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
3	ZG35Cr24Ni7SiN	0.30~0.40	1.30~2.00	0.8~1.5	23.0~25.5	7.0~8.5	≤0.50			≤0.04	≤0.03	
4	ZG35Cr28Ni10	0.30~0.40	0.50~2.00	≤1.50	26.0~30.0	8.0~11.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
5	ZG30Cr26Ni12	0.25~0.35	0.50~2.00	≤1.50	24.0~28.0	11.0~14.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
6	ZG33Cr25Ni14	0.28~0.38	0.50~2.00	≤1.50	24.0~28.0	12.0~14.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	Ti 0.1~0.5
7	ZG35Cr28Ni16	0.30~0.40	0.50~2.00	≤1.50	26.0~30.0	14.0~18.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
8	ZG30Cr25Ni20	0.25~0.35	0.50~2.00	≤1.50	23.0~27.0	19.0~22.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
9	ZG40Cr25Ni20	0.35~0.45	0.50~2.00	≤1.50	23.0~27.0	19.0~22.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
10	ZG40Cr25Ni20Si2	0.35~0.45	1.40~2.00	≤2.0	23.0~27.0	18.0~22.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
11	ZG45Cr24Ni24NbTi	0.40~0.50	≤1.0	≤1.0	22.0~25.0	22.0~25.0	≤0.50		0.7~1.5	≤0.03	≤0.03	
12	ZG30Cr30Ni20	0.25~0.35	0.50~2.00	≤1.50	28.0~32.0	18.0~22.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
13	ZG40Cr30Ni20	0.35~0.45	0.50~2.00	≤1.50	28.0~32.0	18.0~22.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
14	ZG40Ni25Cr21	0.35~0.45	0.50~2.00	≤1.50	19.0~23.0	23.0~27.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	
15	ZG14Ni32Cr20Nb	0.10~0.18	≤1.25	≤1.50	19.0~23.0	30.0~35.0	≤0.50		0.7~1.5	≤0.03	≤0.03	
16	ZG45Ni35Cr25	0.40~0.50	≤2.0	≤2.00	24.0~28.0	33.0~37.0	≤0.50			≤0.04	≤0.04	Co:13.0~17.0 Ti+Zr(微量) Nb+W+Mo≤3.0
17	ZG40Ni35Cr25Nb	0.35~0.45	≤2.0	≤2.00	24.0~27.0	32.0~37.0		1.0~2.0	0.6~1.5 0.7~1.5	≤0.03	≤0.03	
18	ZG40Ni35Cr25NbW	0.35~0.45	≤2.0	≤2.00	24.0~27.0	32.0~37.0				≤0.03	≤0.03	
19	ZG50Ni35Cr17	0.40~0.60	0.50~2.00	≤1.50	15.0~19.0	33.0~37.0	≤0.50	4.0~6.0		≤0.04	≤0.04	
20	ZG50Ni39Cr19	0.40~0.60	0.50~2.00	≤1.50	17.0~21.0	37.0~41.0	≤0.50	14.0~17.0		≤0.04	≤0.04	
21	ZG45Ni48Cr28W5Si2	0.40~0.50	≤2.0	≤1.50	26.5~29.5	47.0~50.0				≤0.03	≤0.03	
22	ZG40Ni48Cr30W15Si2	0.35~0.45	1.0~2.0	1.0~1.5	28.0~32.0	45.0~50.0				≤0.03	≤0.03	
23	ZG50Ni36Cr26Co15W5	0.45~0.55	0.75~1.6	0.1~0.7	24.0~28.0	34.0~38.0	≤0.50	4.0~6.0		≤0.035	≤0.035	
24	ZG42Ni33Cr25Nb	0.40~0.45	≤2.0	≤2.0	23.0~27.0	32.0~35.0			1.0~1.8	≤0.03	≤0.03	
25	ZG45Ni35Cr27NbW	0.40~0.50	≤2.0	≤0.6	24.0~28.0	34.0~37.0	0.3~0.8	0.5~1.5	0.6~1.5	≤0.03	≤0.03	
26	ZG50Ni48Cr28W5	0.40~0.60	≤1.75	≤1.5	27.0~30.0	47.0~50.0		4.0~6.0		≤0.03	≤0.03	Co 4.0~6.0
27	ZG10Ni32Cr20Nb	0.08~0.16	≤1.5	≤1.25	19.0~22.0	31.0~34.0	≤0.5		0.7~1.5	≤0.03	≤0.03	
28	ZG45Ni48Cr28W5Co5	0.40~0.50	1.25~1.75	1.0~2.0	26.5~29.5	47.5~50.5		4.0~5.0		≤0.03	≤0.03	
29	ZG35Ni24Cr18Si2	0.30~0.40	1.5~2.5	≤1.5	17.0~20.0	23.0~26.0				≤0.03	≤0.03	
30	ZG30Ni35Cr15	0.25~0.35	≤2.5	≤2.0	13.0~17.0	33.0~37.0				≤0.04	≤0.04	
31	ZG45Ni35Cr25NbM	0.40~0.50	≤1.5	≤1.0	23.0~27.0	33.0~37.0			0.7~1.5	≤0.03	≤0.03	Ti+Zr(微量) N:0.2~0.28 Re0.2~0.3(加入量)
32	ZG40Ni35Cr25W4	0.30~0.50	≤1.8	≤1.0	23.0~27.0	33.0~37.0		3.0~5.0		≤0.03	≤0.03	
33	ZG35Cr24Ni7SiN(Re)	0.30~0.40	1.3~2.0	0.8~1.5	23.0~25.5	7.0~8.5	≤0.5			≤0.04	≤0.04	
34	ZG10Ni35Cr25Nb	0.08~0.16	≤1.3	≤1.0	23.0~27.0	33.0~37.0	≤0.5			≤0.03	≤0.03	

注:序号 6.7 钢种制造应确保最少的铁素体含量。

表 2 常温力学性能

序 号	钢 号	屈服强度 σ_s ≥ MPa	拉伸强度 σ_b ≥ MPa	伸长率 δ ≥ %
1	ZG30Cr28Ni4		345	
2	ZG50Cr28Ni6		560	
3	ZG35Cr24Ni7SiN	340	540	12
4	ZG35Cr28Ni10	275	490	8
5	ZG30Cr26Ni12	235	490	8
6	ZG33Cr25Ni14	235	490	8
7	ZG35Cr28Ni16	235	490	8
8	ZG30Cr25Ni20	245	440	10
9	ZG40Cr25Ni20	235	440	10
10	ZG40Cr25Ni20Si2	245	431	10
11	ZG45Cr24Ni24NbTi	245	441	8
12	ZG30Cr30Ni20	245	450	8
13	ZG40Cr30Ni20	245	450	8
14	ZG40Ni25Cr21		390	5
15	ZG14Ni32Cr20Nb	186	448	25
16	ZG40Ni35Cr25	235	440	5
17	ZG40Ni35Cr25Nb	245	441	8
18	ZG40Ni35Cr25NbW	221	448	8
19	ZG50Ni35Cr17		440	4
20	ZG50Ni39Cr19		440	4
21	ZG45Ni48Cr28W5Si2	242	392	3
22	ZG40Ni48Cr30W15Si2	295	490	2
23	ZG50Ni36Cr26Co15W5	315	480	3
24	ZG42Ni33Cr25Nb	250	450	8
25	ZG45Ni35Cr27NbW	265	448	12
26	ZG50Ni48Cr18W5	245	448	3.5
27	ZG10Ni32Cr20Nb	186	448	25
28	ZG45Ni48Cr28W5Co5	242	448	5
29	ZG35Ni24Cr18Si2	195	390	5
30	ZG30Ni35Cr15	195	440	13
31	ZG45Ni35Cr25NbM	250	450	8
32	ZG40Ni35Cr25W4	250	450	7
33	ZG35Cr24Ni7SiN(Re)	340	540	12
34	ZG10Ni35Cr25Nb	186	448	25

HG/T 2601 — 2000

表 3 高温短时力学性能

序号	牌 号	760℃		871℃		982℃		1050℃	
		抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %	抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %	抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %	抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %
1	ZG50Cr28Ni6	51.4		17.7		6.27			
2	ZG35Cr24Ni7SiN			114	6.0	60.7	15.0		
3	ZG30Cr26Ni12			52.7	12.0	24.2	16.0		
4	ZG33Cr25Ni14			138	8.0	56.5	12.0		
5	ZG35Cr28Ni16			138	8.0	56.5	12.0		
6	ZG30Cr25Ni20	179		96.5	9.0	51.7	18.0		
7	ZG40Cr25Ni20	200	7.0	114	8.0	60.7	15.0		
8	ZG40Cr25Ni20Si2			114	8.0	60.7	15.0		
9	ZG40Ni35Cr25NbW							64	28
10	ZG50Ni36Cr26Co15W5					118	25.0		

表 3(续) 高温短时力学性能

序号	牌 号	700℃		800℃		900℃		1000℃		1100℃	
		抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %	抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %	抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %	抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %	抗拉强度, σ_b MPa	延伸率, δ %
11	ZC45Ni35Cr27NbW					147	53	97	62	63	65
12	ZG14Ni32Cr20Nb					86.2	24.8				
13	ZG10Ni32Cr20Nb					102	67	68	75		
14	ZG10Ni35Cr25Nb	296	39								
15	ZC40Ni35Cr25Nb	275(750℃)	36(750℃)			83(950℃)	54(950℃)	55(1050℃)	62(1050℃)		
16	ZC45Ni35Cr25NbM			196		147	30	93	38	61	39
17	ZC40Ni35Cr25W4			150(850℃)	20	172	38	117	43	82	45
				243	26	175	33	118	40	70	47

表 4 高温持久力学性能

%

序号	钢 号	最小断裂时间 (h)							
		871℃		900℃		982℃			1050℃
		69MPa	55MPa	49MPa	40MPa	48MPa	41MPa	28MPa	25MPa
1	ZG35Cr24Ni7SiN	25							
2	ZG33Cr25Ni14	5.0	17			3.0	20		
3	ZG30Cr25Ni20	7.0	24			4.0	34		
4	ZG40Cr25Ni20	25				11			
5	ZG40Cr25Ni20Si2	25				11			
6	ZG14Ni32Cr20Nb				100				
7	ZG40Ni35Cr25Nb			100					
8	ZG40Ni35Cr25WNb								20
9	ZG50Ni36Cr26Co15W5					100			
10	ZG45Ni35Cr25NbM								100

表 5 外径极限偏差

mm

炉 管 外 径	外径允许正偏差
50 ~ 100	2.0
> 100 ~ 300	2.5
> 300 ~ 600	3.0

表 6 壁厚上偏差

mm

炉 管 外 径	铸态壁厚的最大允许上偏差
50 ~ 150	3.0
> 150 ~ 300	3.5
> 300 ~ 600	4.0

3.8.1 每根长管所允许的焊接接头数(炉管与两端法兰焊缝除外):

- a) 对于转化炉管,当全长小于或等于 10m 时,应不多于 3 个;当全长大于 10m 时,应不多于 4 个;
- b) 对于乙烯裂解炉管或外径小于 100mm,壁厚小于 10mm 的炉管,当全长小于或等于 10m 时应不多于 4 个,当全长大于 10m 时应不多于 5 个。超过此范围的炉管,其焊接接头数由供需双方协商确定。

3.8.2 长度小于 2m 的管段其组焊位置应放在长管的端头,且该管长度最短不得小于 1.2m。

3.8.3 焊接坡口必须用机械加工方法成型,其表面粗糙度不低于 $12.5\mu\text{m}$ 。

3.8.4 炉管施焊前的焊接工艺评定参照 JB 4708,并按下列要求进行:

- a) 对接接头应按炉管母材要求进行常温拉伸、高温短时、高温持久试验;
- b) 各项试验的试样数量均为 2 件;
- c) 铸钢材料免做弯曲、冲击试验。

3.8.5 炉管的焊接工作,应由取得《锅炉压力容器焊工考试合格证》,且在有效期内的焊工担任。

3.8.6 组对时由于两管端同心度误差引起的管头对接环焊缝的错边量应不大于 0.25mm。

3.8.7 焊接时不得使用衬环等衬垫,不允许有未焊透、未熔合及咬边,焊接材料应保证熔敷金属的 C、Cr、Ni、Co、W、Nb 等元素含量和力学性能符合母材的要求。

3.8.8 当焊件温度低于 0°C 时,应在始焊处 100mm 范围内预热到 15°C 左右。

3.9 水压试验

3.9.1 炉管管段须逐根进行水压试验。试验压力按图样或合同要求进行,稳压时间不少于 10min。组焊长管的水压试验应在无损探伤合格后进行,试压完毕应将水吹干。水压试验合格后方可进行与其它管件的组焊。

3.9.2 试压用水应清洁,水的氯离子含量不超过 25mg/L ,水温不低于 5°C 。

3.10 无损探伤

3.10.1 焊接接头坡口、打底及盖面焊缝表面、缺陷补焊区的母材和补焊金属均按 GB/T 9443 进行 100% 的渗透探伤。

3.10.2 对接焊缝及深度超过 3mm 的补焊金属均应进行 100% 的射线探伤。

3.10.3 管端加工后 25mm 范围内的内外表面应进行液体渗透探伤,如发现气孔夹渣或其它缺陷,则应切掉缺陷端,在切除后的 25mm 管端再作试验,检验结果符合要求则验收合格;否则,相同的检验过程应重复进行直至合格为止。

3.10.4 涡流探伤

若用户另有要求,则对内表面加工的管段应逐根进行 100% 涡流探伤。并按下列条件验收:

- a) 任何具有缺陷大于 0.25mm 深度的管段被视为不合格,如有可能,可重新加工除去缺陷或去掉有缺陷区段,否则报废;
- b) 当缺陷深度在 0.125mm 和 0.25mm 之间时,使用液体渗透探伤或内窥镜检测法对之确认缺陷必须消除;
- c) 当缺陷深度小于 0.125mm 管段被视为合格。

3.11 外观质量

3.11.1 对外圆不加工的炉管,应使外表面呈现的杨梅粒子均匀分布。

3.11.2 炉管表面不得有气孔、缩孔、砂眼、裂纹等缺陷和其他有害缺陷,炉管焊缝表面不应有裂纹、机械损伤及咬边、未熔合。

3.11.3 外表面为铸态交货的炉管,铸后必须清理到露出金属表面能作目视检查的程度。

3.12 缺陷修补

3.12.1 用于转化炉和裂解炉管的铸造缺陷不允许补焊。本标准 3.11.2 中的炉管缺陷出现在图样要求最小极限尺寸边界之外时,允许打磨清除,打磨后的炉管的表面应平滑过渡到相邻表面。

3.12.2 其他用途的炉管当 3.11.2 中的铸造缺陷的全部或部分出现在炉管最小实体状态边界之内时,应同时符合下列条件方可允许补焊:

- a) 进入边界的深度径向不大于炉管允许最小壁厚的 20%;
- b) 在 3m 长度以内,单个缺陷面积(在炉管外壁圆柱面上)不大于 625mm^2 ;

c)在 3m 长度以内,各缺陷的总面积不大于 6400mm²;

d)焊接缺陷允许返修,同一部位的返修不应超过 2 次。

3.12.3 水压试验发现的渗漏和冒汗缺陷不允许补焊。

4 试验方法和检验规则

4.1 化学成分分析及产品化学成分允许偏差

4.1.1 化学成分分析可采用光谱分析法或化学分析法进行。每炉钢出炉时从钢水包中取样浇化学成分分析试块。化学分析试样必须在离试块表面 6mm 以下钻取,按 GB/T 223 进行化学成分分析。两种分析方法的分析结果应符合 3.5.1 的要求。

4.1.2 产品化学成分允许偏差应符合附录 A(标准的附录)的规定。

4.2 力学性能试验

4.2.1 常温力学性能试验

4.2.1.1 同一规格的订货数量在 10 根管段以下时,每炉做一次试验。

4.2.1.2 同一规格的订货数量大于或等于 10 根管段时,前 10 根按 4.2.1.1 进行试验,10 根以后的管段每 10 炉做一次试验。

4.2.1.3 试验应从所代表炉号的任一管段上的纵向切取一个拉伸试样。

4.2.1.4 取样时应注意取样的位置以避免取到内表面或外表面的非密实层,应注意取样位置为密实层部位。

4.2.1.5 按 GB/T 228 制备试样和试验,结果应符合 3.5.2.1 的要求。

4.2.2 高温短时力学性能试验

4.2.2.1 同一规格的订货数量每 20 炉做一次高温短时力学性能试验。

4.2.2.2 同一规格的订货数量小于 20 炉时,试验次数为 1~2 次。

4.2.2.3 试样应在常温管坯上切取,取样个数及取样位置应与 4.2.1.3 和 4.2.1.4 相同。

4.2.2.4 试验应在表 3 规定的温度下按 GB/T 4338 进行一种温度的高温短时性能试验;如果订货合同和图样没有试验温度,则按表 3 中 871℃(或 800℃)进行试验,结果应符合 3.5.2.2 的规定。

4.2.3 高温持久性能试验

4.2.3.1 同一规格的转化炉管和裂解炉管每 50 炉做一次试验。

4.2.3.2 同一规格的订货数量多于 150 炉时,试验次数最多为 4 次。

4.2.3.3 非化工压力用炉管,如果合同和图样没有规定可以不做持久试验。

4.2.3.4 试样应在常温管坯上切取,取样个数及取样位置与 4.2.1.3 和 4.2.1.4 相同。

4.2.3.5 按 GB/T 6395 进行试验,其试验条件只进行表 4 中规定的一种温度和应力。如果图样没有规定,按表 4 中相应材质最低温度和应力进行试验,结果应符合 3.5.2.3 的要求。

4.3 金相低倍酸蚀试验

4.3.1 试验数量

4.3.1.1 同一规格的订货数量不多于 10 根管段时,每根管段的两端各取一个试样。

4.3.1.2 同一规格的订货数量多于 10 根管段时,在首次生产的 10 根段中,每根管段的两端各取一个试样,以后每 20 根中选一根,在其两端各取一个试样。

4.3.1.3 如果任何一次试验发现管段不合格,必须对同一炉的所有管段逐根检查,且该批(20 根)中其它炉次管段需另行抽样检查,若仍有管段不合格,则该批管段(20 根)全部取试样检查。

4.3.2 金相低倍酸蚀试验,按 GB/T 226 制备试样和试验,拍下金相照片,提出试验报告。炉管金相组织应满足 3.6 的要求。

4.4 复验

如果炉管有任何一项试验结果不符合要求,应从同一炉(批)管段中另取双倍试样,进行该项目的复验,复验次数应不超过 2 次,复验结果仍不符合要求时,则判该炉(批)炉管不合格。

4.5 尺寸和形状公差检查

炉管及其焊缝应逐根进行尺寸和形位公差检查,结果应符合 3.7 的要求。

4.6 外观检查

4.6.1 用肉眼对每根炉管表面进行外观检查,结果应符合 3.11 的要求。

4.6.2 用塞规或通球对组焊炉管的对接焊缝内根部余高进行检查。塞规直径或球径为管内径减去 3.2mm。

4.7 缺陷修补

补焊区域按 3.12 进行,并由考试合格的焊工按评定合格的焊接工艺规程进行施焊。

4.8 无损检测

4.8.1 渗透探伤按 GB/T 9443 中的 01 级进行检验。如果用户提出比 01 级更高的要求时,应在合同中注明。

4.8.2 X 射线探伤按 GB/T 3323 中的 II 级要求验收,底片质量按 AB 级。

4.9 水压试验

每根炉管应按 3.9 进行水压试验,不允许渗漏和冒汗。

5 标志、包装、运输、贮存

5.1 标志

5.1.1 经检验合格后装架发运的炉管,必须逐根标注合格标志。

5.1.2 已包装的每组炉管应在包装架的中部和两端部分别钉上或系两相同标牌。标牌上应注明以下内容:

- a) 合同编号;
- b) 材质;
- c) 炉管根数;
- d) 包装后的长、宽、高;
- e) 净重和毛重;
- f) 制造厂名称;
- g) 出厂日期。

5.2 包装

5.2.1 炉管包装前应进行清理,除去内外表面的污物和异物。

5.2.2 炉管包装前应对加工坡口妥善保护。两端管口应用特制的木盖或不含氯的塑料盖封牢。

5.2.3 炉管管段和焊接长管,均应采用槽钢或角钢、“V”型木质卡板和螺栓成排分层卡夹式包装。

装夹应牢固可靠,使每组炉管成一个刚性整体。每个包装架上应设有吊耳等吊装构件。非不锈钢金属或合金不得与炉管接触。

5.3 运输

5.3.1 当海运或途经沿海的陆运时,应采取防海水侵蚀的有效保护措施。

5.3.2 每批炉管应有经质量检验部门签章的合格证和质量证明书,质量证明书应包含下列内容:

- a) 每管段的炉号;
- b) 理化试验数据;
- c) 无损探伤结果;
- d) 水压试验结果;
- e) 尺寸和形位公差检查结果;
- f) 补焊和焊缝返修记录;
- g) 部分金相低倍组织照片。

5.4 贮存

炉管不得露天存放,并不得接触水和腐蚀性介质。

附 录 A
(标准的附录)

产品化学成分允许偏差

%

元 素	含 量 范 围	超出上限或低于下限的极限偏差值
C	≤ 0.10	0.002
	$> 0.10 \sim 0.30$	0.005
	$> 0.30 \sim 0.60$	0.01
	$> 0.60 \sim 1.20$	0.03
	> 1.20	0.05
Mn	≤ 1.00	0.03
	$> 1.00 \sim 3.00$	0.04
	$> 3.00 \sim 6.00$	0.05
	$> 6.00 \sim 10.00$	0.06
	$> 10.00 \sim 15.00$	0.10
	> 15.00	0.15
P	≤ 0.04	0.005
	> 0.04	0.010
S	≤ 0.04	0.005
	$> 0.04 \sim 0.20$	0.010
	> 0.20	0.020
Si	≤ 1.00	0.05
	$> 1.00 \sim 3.00$	0.10
	> 3.00	0.15
Cr	$> 4.00 \sim 10.00$	0.10
	$> 10.00 \sim 15.00$	0.10
	$> 15 \sim 20$	0.20
	$> 20 \sim 30$	0.25
	> 30	0.30
Ni	≤ 1.00	0.03
	$> 1.00 \sim 5.00$	0.07
	$> 5.00 \sim 10.00$	0.10
	$> 10.00 \sim 20.00$	0.15
	$> 20.00 \sim 30.00$	0.20
	$> 30.00 \sim 50.00$	0.30
	$> 50.00 \sim 75.00$	0.50
	$> 75.00 \sim 99.99$	0.70

HG/T 2601—2000

续表

%

元 素	含 量 范 围	超出上限或低于下限 的极限偏差值
Mo	≤ 0.60	0.03
	$> 0.60 \sim 2.00$	0.05
	$> 2.00 \sim 7.00$	0.10
	$> 7.00 \sim 12.00$	0.15
	> 12.00	0.20
Ti	≤ 1.00	0.05
	$> 1.00 \sim 3.00$	0.07
Co	≤ 0.50	0.01
	$> 0.50 \sim 2.00$	0.02
	> 2.00	0.05
Nb + Ta	≤ 1.50	0.05
Ta	≤ 0.10	0.02
Cu	≤ 0.50	0.03
	$> 0.50 \sim 1.00$	0.05
	$> 1.00 \sim 3.00$	0.10
	$> 3.00 \sim 5.00$	0.15
	$> 5.00 \sim 10.00$	0.20
	> 10.00	0.30
Al	≤ 0.15	-0.005, +0.01
	$> 0.15 \sim 0.50$	0.05
	$> 0.50 \sim 2.00$	0.10
N	≤ 0.02	0.005
	$> 0.02 \sim 0.19$	0.01
	$> 0.19 \sim 0.25$	0.02
	$> 0.25 \sim 0.35$	0.03
	$> 0.35 \sim 0.45$	0.04
W	≤ 1.00	0.03
	$> 1.00 \sim 2.00$	0.05
	> 2.00	0.07
V	≤ 0.50	0.03
	$> 0.50 \sim 1.50$	0.05
Se	—	0.03

附 录 B
(提示的附录)

部分材料牌号与国外牌号对照

序号	本标准中牌号	相当于国外牌号
1	ZG40Ni35Cr25Nb	HP - Nb H39W Manaurite 36X
2	ZG50Ni36Cr26Co15W5	Supertherm
3	ZG45Ni35Cr27NbW	KHR35CW
4	ZG50Ni45Cr28W5	NA22
5	ZG10Ni32Cr20Nb	KIN900C, CR32W Manaurite 900
6	ZG45Ni35Cr25NbM	HP - NbM H39WM Manaurite 36XM
7	ZG40Ni35Cr25W4	H34CT
8	ZG30Cr28Ni4	HC30 SCH2
9	ZG50Cr28Ni6	HD50 SCH11
10	ZG35Cr28Ni10	HE35 SCH17
11	ZG30Cr26Ni12	HH30 SCH13
12	ZG33Cr25Ni14	HH30 SCH13A
13	ZG35Cr28Ni16	HJ35 SCH18
14	ZG30Cr25Ni20	HK30 SCH21
15	ZG40Cr25Ni20	HK40 SCH22
16	ZG30Ni35Cr21	HN40 SCH19
17	ZG40Ni35Cr20	SCH15
18	ZG50Ni35Cr17	HT50 SCH15
19	ZG50Ni39Cr19	HU50 SCH20
20	ZG10Ni35Cr25Nb	CR39W

HG / T 2601 - 2000

中华人民共和国
化工行业标准
高温承压用离心铸造合金炉管
HG/T2601 - 2000

*

编辑 中国化工装备总公司
邮政编码 100011
印刷 北京化工大学印刷厂
版权所有 不得翻印

开本 880 × 1230 1/16 印张 1 字数 25 千字
2001 年 4 月第一版 2001 年 4 月第一次印刷
印数 1 - 100

*

工本费:15 元