

UDC

SH

中华人民共和国行业标准

P

SH/T 3127-2001

**石油化工管式炉铬钼钢焊接回弯头
技 术 标 准**

**Technical standard for chrome-molybdenum alloy steel
plug-welding return of petrochemical tubular heater**

2002-03-11 发布

2002-05-01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发布

中华人民共和国行业标准

石油化工管式炉铬钼钢焊接回弯头 技 术 标 准

Technical standard for chrome-molybdenum alloy steel
plug-welding return of petrochemical tubular heater

SH/T 3127-2001

主编单位：中 国 石 化 工 程 建 设 公 司
主编部门：中 国 石 油 化 工 集 团 公 司
批准部门：中 华 人 民 共 和 国 国 家 经 济 贸 易 委 员 会

2 0 0 2 北 京

中华人民共和国国家经济贸易委员会

二〇〇二年第 12 号

关于发布《石油化工防火堤设计规范》等 19 项石油化工行业标准的公告

中国石油化工集团公司：

你公司报批的《石油化工防火堤设计规范》等 19 项石油化工行业标准草案，经国家经贸委批准，现予发布，自 2002 年 5 月 1 日起实施。标准名称、编号为：

强制性标准：

序号	标准编号	标 准 名 称
1.	SH 3125-2001	石油化工防火堤设计规范
2.	SH 3059-2001	石油化工管道设计器材选用通则（代替 SH 3059-94、SH 3059-1994）
3.	SH 3021-2001	石油化工仪表及管道隔离和吹洗设计规范（代替 SHJ 21-90、SH 3021-1990）
4.	SH 3126-2001	石油化工仪表及管道伴热和隔热设计规范（代替 SHJ 21-90、SH 3021-1990）
5.	SH 3020-2001	石油化工仪表供气设计规范（代替 SHJ 20-90、SH 3020-1990）
6.	SH 3501-2001	石油化工剧毒、可燃介质管道工程施工及验收规范（代替 SH 3501-1997）
7.	SH 3503-2001	石油化工工程建设交工技术文件规定（代替 SH 3503-93、SH 3503-1993）
8.	SH 3514-2001	石油化工设备安装工程质量检验评定标准（代替 SHJ 514-90、SH 3514-1990）
9.	SH 3534-2001	石油化工筑炉工程施工及验收规范
10.	SH 3009-2001	石油化工企业燃料气系统和可燃性气体排放系统设计规范（代替 SHJ 9-89、SH 3009-2000）

推荐性标准：

序号	标准编号	标 准 名 称
11.	SH/T 3110-2001	石油化工设计能量消耗计算方法（代替 SYJ 1029-82、SH/T 3110-2000）
12.	SH/T 3123-2001	石油化工钢储罐地基充水预压监测规程
13.	SH/T 3124-2001	石油化工给水排水工艺流程设计图例
14.	SH/T 3517-2001	石油化工钢制管道工程施工工艺标准（代替 SHJ 517-91、SH/T 3517-1991）
15.	SH/T 3516-2001	催化裂化装置轴流压缩机-烟气轮机机组施工技术规程（代替 SHJ 516-90、SH/T 3516-1990）

16. SH/T 3530-2001 石油化工立式圆筒形钢制储罐施工工艺标准(代替 SH 3530-93、SH/T 3530-1993)
17. SH/T 3127-2001 石油化工管式炉铬钼钢焊接回弯头技术规范
18. SH/T 3109-2001 炼油厂添加剂设施设计规范(代替 SYJ 1025-82、SH/T 3109-2000)
19. SH/T 3096-2001 加工高硫原油重点装置主要设备设计选材导则(代替 SH/T 3096-1999)

中华人民共和国国家经济贸易委员会

二〇〇二年三月十一日

前 言

本标准是根据中国石化（1999）建标字 102 号文的通知，由我公司主编的。

本标准共分七章，主要内容包括铬钼钢焊接回弯头及其零部件的制造与检验。

在编制本标准的过程中，进行了比较广泛的调查研究，总结了近几年来石油化工管式炉焊接回弯头的设计、制造和施工经验，吸收了美国 ASTM 标准《高温承压零件用马氏体不锈钢和合金钢铸件技术条件》A217 中的有关内容。征求了有关设计、施工、制造、科研等方面的意见，对本规范中的主要问题进行了多次讨论，最后经审查定稿。

本标准在实施过程中，如发现需要修改补充之处，请将意见和有关资料提供我公司，以便今后修订时参考。

主编单位地址：北京市德外六铺炕甲 67 号

邮 政 编 码：100011

本标准的主编单位：中国石化工程建设公司

主 要 起 草 人：孙毅 李文辉

目 次

1	总则	1
2	壳体和堵头的制造	2
2.1	制造方法	2
2.2	化学成分和机械性能	2
2.3	尺寸及允许偏差	3
2.4	质量要求	3
2.5	热处理	4
3	横梁和压紧螺钉的制造	5
3.1	制造方法	5
3.2	化学成分和机械性能	5
3.3	外观质量和制造精度	5
3.4	热处理	5
4	补焊	6
5	组装	7
6	检验	8
6.1	铸件检验	8
6.2	锻件检验	8
6.3	耐压试验	8
7	标志和包装	10
7.1	标志	10
7.2	包装	10
	用词说明	11
	附 条文说明	13

1 总 则

1.0.1 本标准适用于石油化工管式炉铬钼钢焊接回弯头的制造和检验。如有特殊要求，应在设计文件中注明。

1.0.2 执行本标准时，尚应符合国家现行有关强制性标准规范的规定。

2 壳体 and 堵头的制造

2.1 制造方法

2.1.1 回弯头壳体 and 堵头 (见图 2.1.1) 所用 ZG20Cr5Mo 或 ZG20Cr9Mo 应采用电弧炉或中频感应电炉冶炼, 铸件应采用静态铸造方法制造。

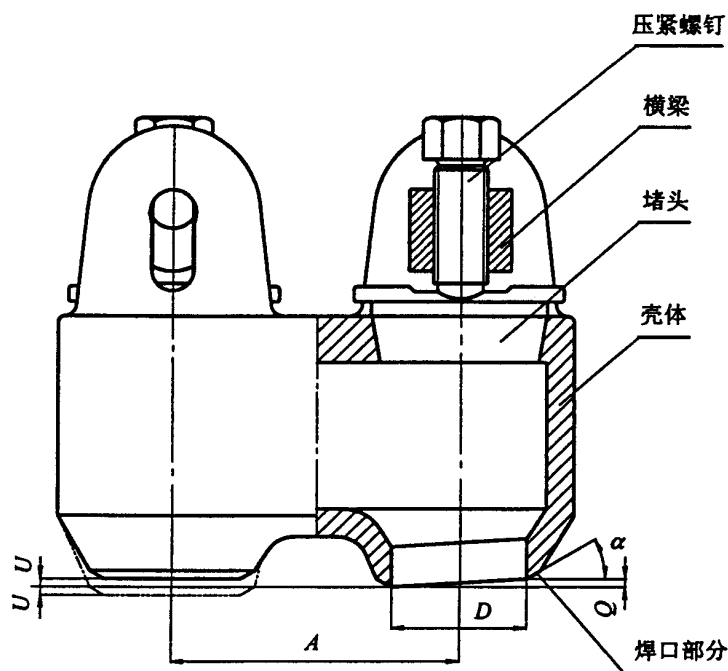


图 2.1.1 回弯头

2.2 化学成分和机械性能

2.2.1 ZG20Cr5Mo、ZG20Cr9Mo 的化学成分, 应符合表 2.2.1 的规定。

表 2.2.1 化学成分 (%)

牌 号	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo
ZG20Cr5Mo	≤0.20	≤0.75	0.40~0.70	≤0.035	≤0.035	4.0~6.5	0.45~0.65
ZG20Cr9Mo	≤0.20	≤1.00	0.35~0.65	≤0.035	≤0.035	8.0~10.0	0.90~1.20

2.2.2 ZG20Cr5Mo、ZG20Cr9Mo 中的残余元素含量, 应符合表 2.2.2 的规定。

表 2.2.2 残余元素含量 (%)

牌 号	Cu	Ni	W	总量
ZG20Cr5Mo	≤0.5	≤0.5	≤0.1	≤1
ZG20Cr9Mo	≤0.5	≤0.5	≤0.1	≤1

2.2.3 ZG20Cr5Mo、ZG20Cr9Mo 经热处理后的拉伸性能,应符合表 2.2.3 的规定。

表 2.2.3 拉 伸 性 能

牌 号	屈服强度 σ_s (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	延伸率 δ_5 (%)	断面收缩率 ψ (%)
ZG20Cr5Mo	≥ 415	≥ 620	≥ 16	≥ 35
ZG20Cr9Mo	≥ 415	≥ 620	≥ 16	≥ 35

2.2.4 回弯头自焊接坡口端部起 30mm 范围内的硬度, ZG20Cr5Mo 不应大于 HB200, ZG20Cr9Mo 不应大于 HB210。

2.3 尺寸及允许偏差

2.3.1 铸件的几何形状、尺寸及偏差,必须符合设计文件的要求。

2.3.2 当设计文件无规定时,铸件非加工表面的尺寸公差及错型量应符合《铸件 尺寸公差与机械加工余量》GB/T 6414-1999 中 CT11 级精度的规定。

2.3.3 回弯头焊口部位经机械加工后(见图 2.1.1),内径、中心距、坡口角度等的允许偏差应符合表 2.3.3 的规定。

表 2.3.3 焊口部位经机械加工后尺寸及形状允许偏差

炉管外径 (mm)	<80	80~125	>125
内径 D (mm)	± 0.75	± 1.50	± 1.50
中心距 A (mm)	± 2.00	± 2.50	± 2.50
坡口角度 α	$\pm 2.50^\circ$		
端面偏斜 Q (mm)	0.75		1.50
两端偏差 U (mm)	2.50		

2.3.4 铸件的重量偏差,应符合《铸件重量公差》GB/T 11351-89 中 MT10 的规定。

2.4 质 量 要 求

2.4.1 铸件的外观质量应符合《阀门铸钢件外观质量要求》GB 12231-89 中 A 级的规定。铸件表面仅允许存在直径不大于 5mm、深度不大于 1/8 壁厚的气孔和砂眼等缺陷,其数量在任意 100mm×100mm 铸件表面上不得多于 2 个,孔眼边缘相距不得小于 20mm。

2.4.2 铸件的非加工表面粗糙度 R_a 应符合《表面粗糙度比较样块 铸造表面》GB/T 6060.1-1997 中不大于 50 μ m 的规定。

2.4.3 铸件表面应无裂纹和粘砂等缺陷,如有细小裂纹,应全部磨掉,磨削深度不得大于规定的尺寸公差。磨削处与非加工表面之间应平滑过渡。

2.4.4 壳体两耳的外表面只允许有不大于壁厚公差的凹痕、凹陷存在,且每只耳上总数不得超过 5 个。危险部位 A-A 线以上部分(见图 2.4.4)表面不得有缺陷存在,亦不准补焊。

2.4.5 壳体两耳及从焊接坡口端部起 30mm 范围内,应按《铸钢件射线照相及底片等级分类方法》GB/T 5677-85 的规定进行射线探伤,合格等级为 2 级。

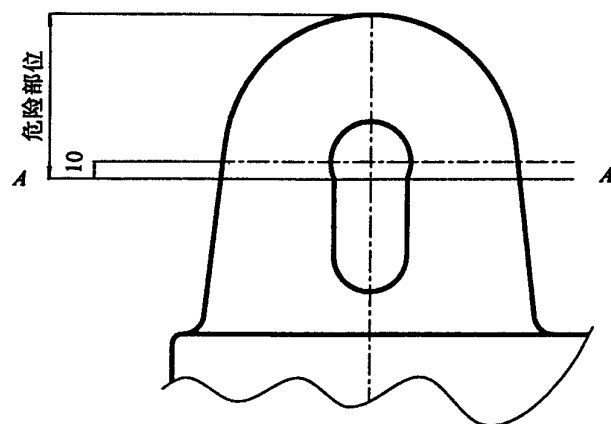


图 2.4.4 壳体耳朵

2.4.6 堵头和壳体密封圆锥加工面（见图 2.4.6），应按《铸钢件渗透探伤及缺陷显示痕迹的评级方法》GB/T 9443-88 进行渗透检验或按《铸钢件磁粉探伤及质量评级方法》GB/T 9444-88 进行磁粉探伤，合格等级均为 01 级。

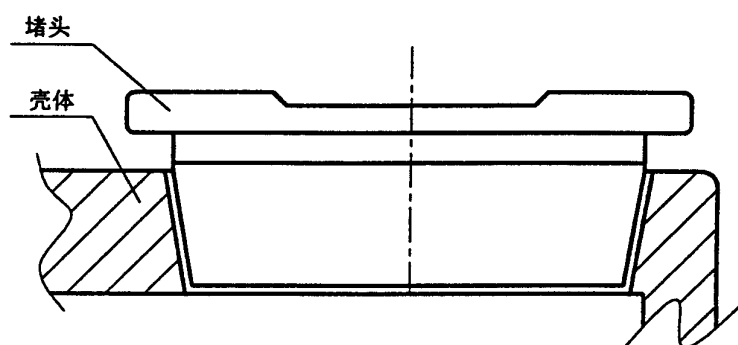


图 2.4.6 堵头与壳体密封圆锥面

2.4.7 堵头其他加工面，加工后允许有不超过下列规定的气孔、砂眼或渣眼：

- 1 缺陷深度不超过 3mm 且直径不大于 5mm；
- 2 缺陷数量不得多于 2 个，孔眼边缘相距不得小于 20mm。

2.4.8 堵头圆锥面的圆锥度公差应为 $1' 30''$ 。堵头与壳体的密封圆锥面应配套研磨加工，其呈连续环状的密封接触面面积不得小于 60%。壳体和堵头应有明显的配套编号标志。

2.5 热 处 理

2.5.1 壳体和堵头在机加工之前应进行正火+回火热处理。

3 横梁和压紧螺钉的制造

3.1 制造方法

3.1.1 横梁和压紧螺钉应采用 30CrMoA II 级锻件制造。

3.2 化学成分和机械性能

3.2.1 30CrMoA 锻件的化学成分应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 化 学 成 分 (%)

牌 号	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo
30CrMoA	0.26~0.32	0.17~0.37	0.40~0.70	≤0.035	≤0.035	0.80~1.10	0.15~0.25

3.2.2 30CrMoA 锻件经调质处理后的机械性能应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 机 械 性 能

牌 号	屈服强度 σ_s (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	延伸率 δ_5 (%)	断面收缩率 ψ (%)	冲击功 A_{kv} (J)
30CrMoA	≥735	≥930	≥12	≥50	≥71

3.2.3 横梁硬度应为 HB 220~240, 压紧螺钉硬度应为 HB 280~300。

3.3 外观质量和制造精度

3.3.1 锻件表面不得有裂纹、折迭、斑疤及夹渣等缺陷, 也不得补焊。

3.3.2 锻件不得有过烧, 表面脱碳层深度不得大于 1.7mm。

3.3.3 横梁螺孔和压紧螺钉的梯形螺纹应符合现行国家标准《梯形螺纹》GB/T 5796 及设计文件规定的要求。

3.3.4 压紧螺钉应按《压力容器无损检验》JB 4730-94 第四篇进行磁粉探伤, 其检测结果 I 级为合格, 并应符合现行国家标准《紧固件表面缺陷—螺栓、螺钉和螺柱—特殊要求》GB/T 5779.3 的规定。

3.3.5 横梁两端支承圆弧面的圆弧轴线应与螺栓孔的轴线垂直, 其垂直度公差不应大于 0.05/100。

3.4 热 处 理

3.4.1 横梁和压紧螺钉在机加工之前, 应进行调质处理。

4 补 焊

4.0.1 除密封圆锥面及焊接坡口以外，铸件上的气孔、砂眼或渣眼等缺陷超过本标准 2.4 节规定但不超过以下规定时，可经补焊后使用。缺陷补焊前，需经质检部门同意，方可补焊。

1 气孔、砂眼或渣眼的直径不大于 15mm、深度不大于该处壁厚的 1/4 且孔眼边缘相距不小于 15mm。在直径不大于 89mm 的回弯头壳体上不得多于 10 个；在直径不小于 102mm 的回弯头壳体上不得多于 15 个；堵头上不得多于 3 个；

2 壳体上冷隔深度不大于 4mm，长度不大于 50mm，相互间距不小于 50mm，且数量不超过 2 条。

4.0.2 补焊前应将缺陷完全铲掉，露出完好的基体金属，制出光整的弧型补焊坡口。冷隔补焊前应先查明长度，在其两端钻孔，孔的深度应比冷隔深 2~3mm，然后铲制坡口。

4.0.3 补焊所用焊条应保证与基体金属有相近的化学成分和机械性能，焊缝强度不应低于基体金属强度。

4.0.4 补焊铸件的焊工应按有关部门的规定考试合格。焊前必须做焊接工艺评定，焊工应按焊接工艺评定规程进行补焊。

4.0.5 铸件同一部位补焊次数不得超过两次。

4.0.6 补焊后应按《铸钢件磁粉探伤及质量评级方法》GB/T 9444-88 做外观检查，01 级为合格，并按《铸钢件射线照相及底片等级分类方法》GB/T 5677-85 做内部检查，2 级为合格。

4.0.7 补焊应在热处理之前进行。

5 组 装

5.0.1 压紧螺钉、堵头、横梁在壳体上组装时，压紧螺钉中心线应与堵头中心线在同一直线上，倾斜度应不大于 1.5° 。

6 检 验

6.1 铸 件 检 验

6.1.1 铸件应逐一进行外观和尺寸检查。外观和尺寸检验应符合本标准第 2.3 节、2.4 节的规定。

6.1.2 铸件的化学成分分析,应符合下列规定:

1 铸件的化学成分按现行国家标准《钢铁及合金化学分析方法》GB/T 223 进行分析;

2 化学成分分析样品应以浇铸过程中从钢包中取样为准,每炉取一个样品,但两炉或两炉以上的钢水合在一个钢包浇注时应视为一炉;

3 化学成分应符合本标准第 2.2.1 条的规定。如化学成分不合格,该炉批铸件应予报废;

6.1.3 铸件的机械性能应符合下列规定:

1 拉伸性能按同一熔炼炉、同一热处理炉组成一批进行检验。硬度检验应逐件进行;

2 检验铸件力学性能所用的试块,可参照《耐热钢铸件》GB/T 8492-87 附录 A,与壳体和堵头采用同一炉钢水铸出,并一起随炉热处理;

3 拉伸性能试验应按现行国家标准《金属拉力试验法》GB/T 228 的规定进行;布氏硬度试验应按现行国家标准《金属布氏硬度试验方法》GB/T 231 的规定进行;

4 当机械性能不合格时,应加倍取样对不合格项目进行复验,允许试样与同炉次铸件重复热处理后复验,但热处理次数不得超过 2 次。

6.1.4 铸件应按下列规定进行无损检验:

1 所有焊接坡口及 10%的耳朵,应按本标准第 2.4.5 条的规定进行射线探伤检验;

2 所有堵头和壳体密封圆锥加工面,应按本标准第 2.4.6 条的规定进行磁粉或渗透检验;

3 应抽查 10%铸件,进行表面磁粉或渗透检验,检查有无裂纹;

4 在各项检验中,如发现一项不合格者,应再抽取双倍数量的铸件进行复验,如仍有一个不合格者时,则应逐个进行检查。

6.2 锻 件 检 验

6.2.1 锻件应逐一进行外观和尺寸检查,检查结果应符合本标准第 3.3 节的规定。

6.2.2 锻件化学分析用试样应按现行国家标准《钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差》GB/T 222 的规定制取,并按现行国家标准《钢铁及合金化学分析方法》GB/T 223 的规定进行分析。分析结果,化学成分应符合本标准第 3.2.1 条的规定。如化学成分不合格,该批锻件应予报废。

6.2.3 锻件应按现行标准《压力容器用碳素钢和低合金钢锻件》JB 4726 的检验规则进行机械性能检验,检验结果应符合本标准第 3.2.2 条和第 3.2.3 条的规定。

6.2.4 压紧螺钉应按本标准第 3.3.4 条的规定进行 100%磁粉探伤。

6.3 耐 压 试 验

6.3.1 弯头应在室温下逐件进行耐压试验。耐压试验应在能保证焊口端面密封可靠的专门装置上进行。试压时,回弯头堵头与壳体密封面间不得涂抹任何固体物质。

6.3.2 耐压试验介质应采用煤油。

6.3.3 试验压力应根据回弯头压力等级,按表 6.3.3 确定。

6.3.4 在试验压力下至少应保持 5min,然后降至 2/3 试验压力下保持 10min。所有部位均不得有渗

漏或冒汗现象。

表 6.3.3 试 验 压 力 (MPa)

压力等级	2.5	6.5	10
试验压力	12.0	21	30

6.3.5 耐压试验完毕后即应拆下堵头，将焊接坡口及壳体和堵头密封面清洗干净后，涂抹黄油，并重新装配，但压紧螺钉在安装使用前不应拧得过紧。

7 标志和包装

7.1 标志

7.1.1 壳体应铸出或打印出下列标志:

- 1 材料牌号;
- 2 压力等级;
- 3 产品规格;
- 4 制造厂标志;
- 5 炉批号。

7.2 包装

7.2.1 回弯头各加工表面均应涂抹中性黄油保护。

7.2.2 每套回弯头应采用木箱包装。

7.2.3 每批交货的产品应附有装箱单,并向用户交付合格证及质量证明文件,包括化学成分、机械性能、无损检验和耐压试验报告。

用 词 说 明

对于本标准条文中要求执行严格程度不同的用词，说明如下：

（一）表示很严格，非这样做不可的用词

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

（二）表示严格，在正常情况下应这样做的用词

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

（三）表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

中华人民共和国行业标准

石油化工管式炉铬钼钢焊接回弯头 技 术 标 准

SH/T 3127-2001

条 文 说 明

2 0 0 2 北 京

目 次

1	总则	17
2	壳体和堵头的制造	18
6	检验	19

1 总 则

1.0.1 铸造焊接回弯头目前依然沿用《中华人民共和国石油工业部石油机械技术标准加热炉回弯头》SYB 15102-63 标准。由于 SYB 15102-63 是针对胀接回弯头编制的，其中有些条款不能满足 Cr5Mo、Cr9Mo 铸钢制造焊接回弯头的制造和验收。根据几年来设计单位的设计经验和制造厂的制造经验，制定本标准《石油化工管式炉铬钼钢焊接回弯头技术标准》。

SYB 15102-63 标准在使用中几经修改，各厂在使用 SYB 15102-63 标准中积累了丰富的生产经验，为此，本标准制定时保留了原规范及修改件中技术上成熟的部分。

2 壳体和堵头的制造

2.2.1 针对 ZG20Cr5Mo、ZG20Cr9Mo 铸钢的化学成分和机械性能的规定，本规范参考了美国标准 ASTM A217。

2.2.2 考虑到钢中残余元素是不可避免的，而且为了均匀地焊接，对铸钢化学成分中的杂质进行了规定。

2.4.4、3.3.1 不准补焊的缺陷是根据《耐热钢铸件》GB/T 8492 及石油化工管式炉的特点制定的。

2.4.3 本标准规定了对焊口部位进行射线检查，主要为了便于焊接质量的检查。

6 检 验

6.1.2~6.1.3 回弯头材料化学成分检验按每炉为一批；机械性能按同一熔炼炉，同一热处理炉组成一批。壳体的无损检验和硬度检验，以及各种零件尺寸精度和表面质量检验均以每件一批。

6.1.4 每批铸件抽查 10%，其目的是为了严格保证生产厂的制造质量。如果隐蔽缺陷在使用中逐步扩大，将导致事故。

6.3.3 压力等级 2.5MPa、6.5MPa 和 10MPa 已适用石化企业多数加热炉的设计范围。