



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3065—2005

代替 SH/T 3065—1994

石油化工管式炉急弯弯管技术标准

Technical standard for return bends and elbows
of tubular heater in petrochemical industry



2006-01-17 发布

2006-07-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 制造	1
3.1 制造方法	1
3.2 材料	1
3.3 尺寸允许偏差	2
3.4 热处理	4
3.5 质量要求	5
4 检验	5
4.1 外观检查	5
4.2 无损检测	5
4.3 硬度检测	6
4.4 水压试验	6
4.5 其他检验	6
5 标志和包装	6
5.1 标志	6
5.2 包装	6
用词说明	8
附：条文说明	9

前 言

本标准是根据原国家经贸委“关于下达 2003 年行业标准项目计划的通知”(国经贸厅行业[2003]22 号),由中国石化集团洛阳石油化工工程公司对原 SH/T 3065—1994《石油化工管式炉急弯弯管技术标准》进行修订而成。

本标准共分 5 章,与 SH/T 3065—1994《石油化工管式炉急弯弯管技术标准》相比,主要变化如下:

- 取消原标准总则中对急弯弯管压力范围的限制;
- 将急弯弯管按材质分为三大类:碳钢、合金钢和不锈钢;
- 取消原标准中对制造急弯弯管的原材料的化学成分和力学性能的要求,在本标准中以原材料应符合的相关钢管标准进行约束;
- 修改了对非稳定型奥氏体钢热处理的要求;
- 调整了对急弯弯管进行无损检测所采用的标准。

本标准由中国石油化工集团公司设备设计技术中心站管理,由中国石化集团洛阳石油化工工程公司负责解释。

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给管理单位和主编单位,以便今后修订时参考。

管理单位:中国石油化工集团公司设备设计技术中心站

通讯地址:北京市朝阳区安慧北里安园 21 号

邮政编码:100101

电 话:010-84877587

传 真:010-84878856

主编单位:中国石化集团洛阳石油化工工程公司

通讯地址:河南省洛阳市中州西路 27 号

邮政编码:471003

主要起草人:郭拥军 张海燕 徐耀康

本标准 1994 年首次发布,本次为第 1 次修订。

石油化工管式炉急弯弯管技术标准

1 范围

本标准规定了石油化工管式炉用无缝急弯弯管（包括 180° 急弯弯管和 90° 弯头）的制造、检验、标志和包装要求。

本标准适用于石油化工管式炉用无缝急弯弯管。

本标准不适用于铸造的急弯弯管。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修改版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 231.1—2002 金属布氏硬度试验方法

GB 9948 石油裂化用无缝钢管

JB/T 4708 钢制压力容器焊接工艺评定

JB 4730—1994 压力容器无损检测

ASTM A106 Standard specification for seamless carbon pipe for high-temperature service

ASTM A213 Standard specification for seamless ferritic and austenitic alloy-steel boiler, superheater and heat exchanger tubes

ASTM A312 Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel pipes

ASTM A335 Standard specification for seamless ferritic alloy-steel pipe for high-temperature service

3 制造

3.1 制造方法

急弯弯管应采用无缝管材热加工方法制造。不锈钢急弯弯管，也可采用冷加工方法制造。

3.2 材料

3.2.1 制造急弯弯管所用原材料应符合表 1 的规定。根据用户要求，也可采用表 1 以外的其他材料制造。

3.2.2 急弯弯管的材料，应有出厂质量证明书。当有下列情况之一时，应复验：

- a) 质量证明书的内容或检验项目不全时；
- b) 制造单位需要时；
- c) 用户另有要求时；
- d) 设计压力大于或等于 10 MPa 时。

复验规则由供需双方协商确定。

3.2.3 代用材料应征得设计单位的书面同意。

3.3 尺寸允许偏差

3.3.1 急弯弯管的弯曲半径、外径、壁厚¹⁾、中心距等结构尺寸和其他附加要求，应符合设计文件的规定。

表 1 急弯弯管常用材料及相关标准

钢类	材料公称成分	国产材料		ASTM 材料	
		材料牌号	相关标准	材料牌号	相关标准
碳钢	—	10	GB 9948	—	—
		20		A 或 B	A106
合金钢	$\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	12CrMo	GB 9948	T2 P2	A213 A335
	$1\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	15CrMo	GB 9948	T12 P12	A213 A335
	$1\frac{1}{2}\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	—	—	T11 P11	A213 A335
	$2\frac{1}{2}\text{Cr}-1\text{Mo}$	—	—	T22 P22	A213 A335
	$5\text{Cr}-\frac{1}{2}\text{Mo}$	1Cr5Mo	GB 9948	T5 P5	A213 A335
	9Cr-1Mo	—	—	T9 P9	A213 A335
不锈钢	18Cr-8Ni (低 C)	—	—	TP304L	A213 A312
	18Cr-8Ni	1Cr19Ni9	GB9948	TP304H	A213 A312
	18Cr-10Ni-Ti (低 C)	—	—	TP321	A213 A312
	18Cr-10Ni-Ti	—	—	TP321H	A213 A312
	18Cr-10Ni-Nb (低 C)	—	—	TP347	A213 A312
	18Cr-10Ni-Nb	—	—	TP347H	A213 A312
	16Cr-12Ni-2Mo	—	—	TP316	A213 A312
	16Cr-12Ni-2Mo (低 C)	—	—	TP316L	A213 A312

3.3.2 90° 弯头（见图 1）的尺寸允许偏差，应符合表 2 的要求。

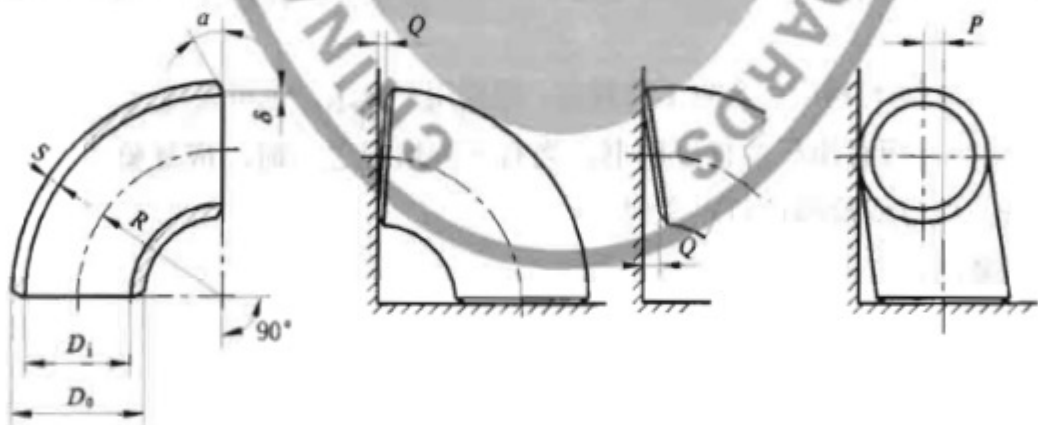


图 1 90° 弯头

1) 本标准中出现的壁厚，在未指明为最小壁厚时，均指公称壁厚。

表 2 90° 弯头尺寸允许偏差

项 目	在下列外径 (D_0) 时的允许偏差, mm			
	$D_0 \leq 76$	$D_0 = 89 \sim 127$	$D_0 = 141 \sim 193$	$D_0 = 219 \sim 273$
端部外径, mm	+1.50 -0.75	± 1.50	+2.00 -1.50	
端部内径, mm	± 0.75	± 1.50		
壁厚, %	-12.5S ^a			
端面偏斜 Q, mm	0.75		1.50	
背偏斜 P, mm	1.50		3.00	
弯曲半径, mm	± 1.00	± 1.50	± 2.00	
焊缝坡口角度	$\pm 2.50^\circ$			
钝边厚度, mm	当 $S \leq 6\text{ mm}$ 时, ± 0.50 ; 当 $S > 6\text{ mm}$ 时, ± 1.00			
^a 对于设计文件中注明为最小壁厚的急弯弯管, 其壁厚负偏差为零。				

3.3.3 180° 急弯弯管 (见图 2) 的尺寸及形状允许偏差, 应符合表 3 的要求。

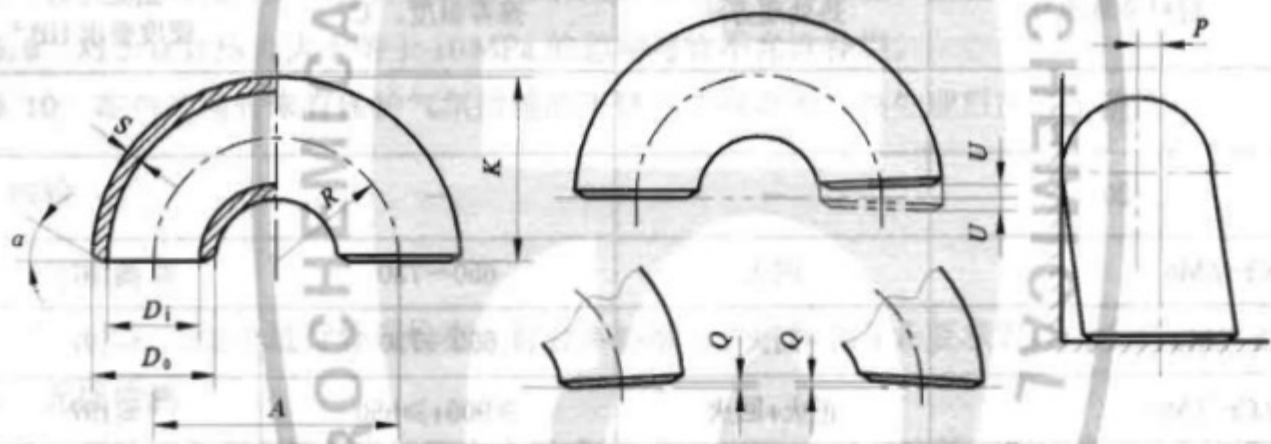


图 2 180° 急弯弯管

表 3 180° 急弯弯管尺寸允许偏差

项 目	在下列外径 (D_0) 时的允许偏差, mm			
	$D_0 \leq 76$	$D_0 = 89 \sim 127$	$D_0 = 141 \sim 193$	$D_0 = 219 \sim 273$
端部外径, mm	+1.50 -0.75	± 1.50	+2.00 -1.50	
端部内径, mm	± 0.75	± 1.50		
壁厚, %	-12.5S [*]			
中心距, mm	± 2.00	± 2.50		± 3.00
端面偏斜 Q, mm	0.75		1.50	
背偏斜 P, mm	2.00		4.00	

表 3（续） 180° 急弯弯管尺寸允许偏差

项 目	在下列外径 (D_0) 时的允许偏差, mm			
	$D_0 \leq 76$	$D_0 = 89 \sim 127$	$D_0 = 141 \sim 193$	$D_0 = 219 \sim 273$
背高, mm	+6.00			
两端偏差 U , mm	± 1.00			± 2.00
焊缝坡口角度	$\pm 2.50^\circ$			
钝边厚度, mm	当 $S \leq 6\text{mm}$ 时, ± 0.50 ; 当 $S > 6\text{mm}$ 时, ± 1.00			
* 对于设计文件中注明为最小壁厚的急弯弯管, 其壁厚负偏差为零。				

3.3.4 急弯弯管的焊接坡口及内倒角，应按设计文件的要求加工。

3.4 热处理

急弯弯管应按表 4 的要求进行最终热处理。

表 4 热处理工艺

钢 类	材料公称成分	热处理方法	推荐温度, ℃	热处理后 硬度要求 HB ^a
碳钢	10	—	—	—
	20	—	—	—
合金钢	$1/2\text{Cr}-1/2\text{Mo}$	回火	650~730	≤197
	$1\text{Cr}-1/2\text{Mo}$	回火	650~730	≤197
	$1 1/4\text{Cr}-1/2\text{Mo}$	正火+回火	≥900+≥650	≤197
	$2 1/4\text{Cr}-1\text{Mo}$	正火+回火	≥900+≥675	≤197
	$5\text{Cr}-1/2\text{Mo}$	正火+回火	≥900+≥675	≤217
	$9\text{Cr}-1\text{Mo}$	正火+回火	≥900+≥675	≤217
不锈钢	18Cr-8Ni (低 C)	固溶	≥1040	≤192
	18Cr-8Ni	固溶	≥1040	
	18Cr-10Ni-Ti (低 C) 18Cr-10Ni-Ti 18Cr-10Ni-Nb (低 C) 18Cr-10Ni-Nb	固溶 +稳定化 ^b	固溶: ≥1065	
	16Cr-12Ni-2Mo	固溶	≥1040	
	16Cr-12Ni-2Mo (低 C)	固溶	≥1040	

^a 硬度的检测应符合 GB/T 231.1—2002。

^b 是否做稳定化热处理及稳定化热处理制度由用户和制造厂共同协商。

3.5 质量要求

- 3.5.1 急弯弯管的表面不得有过烧、重皮和褶皱等缺陷。
- 3.5.2 深度大于公称壁厚 5% 的表面不连续性缺陷应清除。
- 3.5.3 深度大于 0.4 mm 的表面龟裂（鱼鳞）应清除。
- 3.5.4 深度大于 1.6 mm 的机械伤痕应清除。
- 3.5.5 急弯弯管的表面缺陷应由制造厂用切削或打磨方法去除直至金属完好。研磨整修部位应平滑且与其他部位保证平滑过渡。
- 3.5.6 急弯弯管的最小壁厚不应小于公称壁厚的 87.5%，且不得小于用户要求的最小壁厚。急弯弯管的最小壁厚为任意点壁厚减去该处研磨量和各种表面缺陷深度后实测厚度的最小值。
- 3.5.7 若最小壁厚小于公称壁厚的 87.5%，应报废或按本标准 3.5.8 条的要求进行补焊。
- 3.5.8 凡允许采用机械加工或研磨的缺陷，当其深度大于公称壁厚的 12.5% 小于公称壁厚的 33.3%，且缺陷面积小于急弯弯管外表面积的 10% 时，在征得用户同意后，允许补焊。补焊前应按 JB/T 4708 进行焊接工艺评定。对需补焊的急弯弯管应彻底清除缺陷，由相应资质的焊工选择与急弯弯管相匹配的焊条和焊接工艺进行补焊。焊补区应该与母体金属均匀地熔合在一起，并按 JB 4730 的规定进行磁粉（对碳钢和合金钢）或液体渗透（对不锈钢）检验，在焊缝内及母体金属周围 15 mm 范围内不允许有裂纹。补焊只允许一次，并按本标准的规定重新进行热处理和检验。
- 3.5.9 对于设计压力大于等于 10 MPa 的急弯弯管不允许补焊。
- 3.5.10 在热处理时未有保护气氛措施的不锈钢急弯弯管，热处理后应进行酸洗处理。

4 检验

4.1 外观检查

急弯弯管应逐个进行外观检查，符合本标准 3.3 条和 3.5 条要求时，为合格。

4.2 无损检测

- 4.2.1 不锈钢急弯弯管及设计压力大于或等于 10 MPa 的急弯弯管，应逐个进行无损检测。其他急弯弯管的无损检测按同批生产、同一材料、同一规格进行取样，取样数量应符合表 5 的规定。

表 5 无损检测取样数量

制造数量，个	取样数量，个	
	碳钢	合金钢
≤5	1	2
6~10	2	4
11~30	3	6
31~50	5	10
50 以上	10%	20%

- 4.2.2 碳钢、合金钢急弯弯管的表面应按 JB 4730—1994 进行磁粉检测，缺陷等级评定 I 级为合格。如有不合格，应加倍检测，仍然出现不合格时，应 100% 检测，并按本标准 3.5 条的规定处理。

4.2.3 不锈钢急弯弯管表面的缺陷应按 JB 4730—1994 进行渗透检测，缺陷等级评定 I 级为合格。如达不到要求，应按本标准 3.5 条规定处理。

4.2.4 所有急弯弯管内部的缺陷应按 JB 4730—1994 进行超声波检测，缺陷等级评定 II 级为合格。凡超声波检测发现内部有裂纹的急弯弯管，应报废。

4.3 硬度检测

4.3.1 合金钢、不锈钢急弯弯管，热处理后，应进行硬度检测，取样数量为 50%。

4.3.2 检测部位，应取急弯弯管两个端部外径上对称 180° 各一点，共 4 点，用布氏硬度计检测，达到本标准表 4 中的硬度要求为合格。任意一点的布氏硬度，大于本标准表 4 的规定时，应 100% 检测，并重新进行热处理和检测。

4.4 水压试验

4.4.1 急弯弯管可不进行水压试验。若用户要求进行水压试验时，水压试验方法和压力应按设计文件的规定进行。

4.4.2 每个急弯弯管应能经受住为装配急弯弯管的炉管所规定的试验压力，而不出现损坏、泄漏或降低其使用性能。

4.5 其他检验

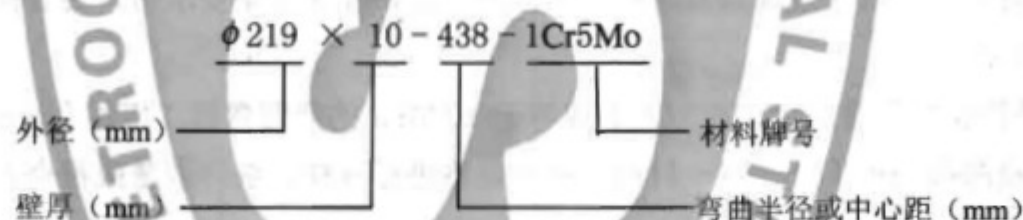
若用户另有要求时，可增加其他检验项目，如晶间腐蚀试验、射线检测、金相分析等。

5 标志和包装

5.1 标志

5.1.1 急弯弯管出厂前，应在其明显部位喷涂或打印出清晰标志。标志由外径、壁厚、弯曲半径或中心距和材料牌号 4 个部分组成。

示例：



5.1.2 使用钢印时，钢印不得过深或过尖而造成裂纹或使急弯弯管的壁厚减少到小于允许的最小壁厚，且应打圆角钢印。

5.1.3 对于小规格急弯弯管，不能喷涂或打印本标准 5.1.1 条规定的标志内容时，可采用铭牌或标签方法标识。

5.1.4 碳钢和合金钢急弯弯管除锈后，应涂防锈油漆。涂漆应在检验合格并经需方认可后进行，坡口处应涂可焊性油漆。油漆不得对急弯弯管产生危害。不锈钢急弯弯管不涂油漆。

5.2 包装

5.2.1 不同材料牌号的急弯弯管应分别包装。

5.2.2 急弯弯管宜采用箱类包装。

5.2.3 装箱时，应逐个轻拿轻放，不得撞击，并应保护机械加工表面不被损害。

5.2.4 包装箱不得露天存放。

5.2.5 包装箱内，应附产品质量合格证明书和产品装箱单。

5.2.6 产品质量合格证明书内容应包括：

- a) 制造厂名称及制造日期；
- b) 产品名称及规格；
- c) 材料质量证明书及材料的复验报告；
- d) 热处理方式及温度；
- e) 各项检验结果。

产品质量合格证明书，应有技术检验部门的公章、检验人员的签章及检验日期。

5.2.7 产品装箱单内容包括：

- a) 制造厂名称；
- b) 产品名称、规格、数量、净重；
- c) 所附文件名称及份数；
- d) 订货单位及合同编号；
- e) 出厂日期。

装箱单应有制造单位负责装箱部门的公章、装箱人员的签章及装箱日期。



用词说明

对本标准条文中要求执行严格程度用的助动词，说明如下：

（一）表示要求很严格、非这样做不可并具有法定责任时，用词为“必须”（must）；

（二）表示要准确地符合标准而应严格遵守时，用词为：

正面词采用“应”（shall）；

反面词采用“不应”或“不得”（shall not）。

（三）表示在几种可能性中推荐特别合适的一种，不提及也不排除其他可能性，或表示是首选的但未必是所要求的，或表示不赞成但也不禁止某种可能性时，用词为：

正面词采用“宜”（should）；

反面词采用“不宜”（should not）。

（四）表示在标准的界限内所允许的行动步骤时，用词为：

正面词采用“可”（may）；

反面词采用“不必”（need not）。

中华人民共和国石油化工有限公司标准

石油化工管式炉急弯弯管技术标准

SH/T 3065—2005

条 文 说 明

2006 北 京

目 次

1 范围	13
3 制造	13
3.1 制造方法	13
3.2 材料	13
3.3 尺寸允许偏差	13
3.4 热处理	13
3.5 质量要求	13
4 检验	13
4.2 无损检测	13

石油化工管式炉急弯弯管技术标准

1 范围

除条文中注明者外,本标准中所涉及的急弯弯管包括 90° 的弯头和 180° 的急弯弯管。

目前加氢裂化、加氢脱硫等装置中的加热炉的设计压力已大于10 MPa,且对于急弯弯管,其适用的压力等级主要通过壁厚计算(SH/T 3037—2001)来确定。国外相类似的标准如ASTM A234和ASTM A403等亦未对符合其标准的急弯弯管做出适用压力的限制。因此在本次修订时取消了原标准SH/T 3065—1994中对急弯弯管适用压力的限制。

3 制造

3.1 制造方法

急弯弯管的制造方法,多数制造厂家采用热加工方法,优点是易成形,变形应力小,且不易造成内部裂纹等缺陷。但有的制造厂家,对不锈钢急弯弯管采用冷加工方法制造,质量也可符合要求。

3.2 材料

3.2.1 根据目前加热炉所用炉管材料的现状,将急弯弯管材料分为三大类,即碳钢、合金钢和不锈钢。

加热炉急弯弯管常用材料的生产国或所采用的标准不同,化学成分和力学性能也稍有差别,而加工急弯弯管的原材料一般为无缝钢管,因此在本标准中以列表形式列出急弯弯管常用材料应符合的牌号和相关标准,而不再列急弯弯管材料的化学成分和力学性能。

3.3 尺寸及允许偏差

3.3.1 急弯弯管规格,包括外径、壁厚、弯曲半径、中心距,目前各设计单位的标准、系列尚未统一。本标准规定急弯弯管的外径、壁厚、弯曲半径,中心距,应符合设计要求,以满足各设计单位的应用。

3.4 热处理

表4规定了急弯弯管热处理后的硬度要求,其中合金钢部分的硬度数据取自ASTM A234—2002,不锈钢部分的硬度数据取自ASTM A213—2002。

3.5 质量要求

3.5.8 急弯弯管的补焊,制造单位可根据实际情况,会同用户共同处理。如果造价较低,补焊难度较大时,可作报废处理;如果是大直径不锈钢急弯弯管,补焊是经济的。

4 检验

4.2 无损检测

4.2.4 急弯弯管的超声波探伤,主要是对内部夹渣、气孔的检验。特别对冷加工方法制造的不锈钢急弯弯管,如果内部出现裂纹,会在使用过程中逐步延伸,甚至造成事故。