

备案号: JXXXX-XXXX

中华人民共和国化工行业标准 **HG**

HG/T 20678 — 20 X X

代替 HG 20678 — 2000

化工设备衬里钢壳设计标准

Standard for design of lining steel shell of chemical equipment

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

中华人民共和国化工行业标准

化工设备衬里钢壳设计标准

Standard for design of lining steel shell of chemical equipment

HG/T 20678—20xx

主编单位：赛鼎工程有限公司

批准部门：中华人民共和国工业和信息化部

实施日期：20XX年XX月XX日

XXXX 出版社

。 XX 。

中华人民共和国工业和信息化部
公 告

前 言

本标准是根据工业和信息化部《2020年第三批行业标准制修订和外文版项目计划》的要求，由中国石油和化工勘察设计协会为主编部门，委托全国化工设备设计技术中心站负责组织，赛鼎工程有限公司为主编单位，会同参编单位，在原行业标准《衬里钢壳设计技术规定》HG/T20678-2000的基础上修订完成。

本标准自实施之日起代替《衬里钢壳设计技术规定》HG/T20678-2000。

本标准在修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结了我国钢制化工容器方面的工程结构设计、施工工艺、质量控制、工程质量验收工作的实践经验，同时参考了国内外工程公司工程技术应用的大量资料，并在广泛征求意见的基础上，修改本标准，修订本标准。

本标准共分5章、4个附录和条文说明，主要内容包括：总则（适用范围、规范引用标准）、术语和符号、衬里钢壳的设计（强度设计和刚度设计）、衬里钢壳的结构设计、衬里钢壳的制造、检验及验收等。

本标准与原《钢制化工容器结构设计规定》HG/T20678-2000相比，主要变化如下：

- 1、增加了本标准的修订目的和限制条件；
- 2、调整了部分术语；
- 3、提高了设计压力的适用范围；
- 4、提高了设计温度的适用范围；
- 5、增加了公称直径的适用范围；
- 6、增加了衬里材料的适用范围；
- 7、增加了衬里钢壳的接头型式；
- 8、增加了衬里钢壳与接管焊接的结构型式；
- 9、增加了管道部分的适用范围；
- 10、增加了热交换器管的焊接结构型式；
- 11、增加了换热器隔板的焊接结构型式；
- 12、增加了对衬里钢壳基层的检验要求；
- 13、修订了与相关标准不相符合的部分条款。

本标准由工业和信息化部负责管理，由中国石油和化工勘察设计协会负责日常管理,由赛鼎工程有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请与赛鼎工程有限公司联系（联系地址：山西省太原市高新区晋阳街赛鼎路1号，邮编：030032，电话：0351-2179800 传真：0351-2176242）以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人

主编单位：赛鼎工程有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 衬里钢壳的设计	4
3.1 衬里钢壳壁厚的确定.....	4
3.2 衬里钢壳其它受压元件的确定.....	4
4 衬里钢壳结构设计	5
4.1 结构设计原则	5
4.2 基层表面要求	6
4.3 焊接结构要求	7
4.4 法兰结构设计.....	7
4.5 接管设计.....	7
4.6 人孔、手孔和视镜的设计.....	8
5 衬里钢壳的制造、试验、检验、验收及储存.....	10
5.1 制造、试验、检验、验收的要求.....	10
5.2 表面处理及防护、储存存.....	10
附录 A 基体表面等级与典型缺陷及控制要求.....	14
附录 B 基体表面等级与焊缝典型缺陷及控制要求.....	17
附录 C 待衬里设备及管道的典型结构和适用衬里类型.....	19
附录 D 钢壳贴衬表面检验的参考方法.....	30
附录 E 直管、弯头、三通等管件的设计方法.....	31

Contents

1 General provisions	1
2 Terms and symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbol	3
3 Design of lining steel shell	4
3.1 Thickness of lining steel shell	4
3.2 Element	4
4 Structural design of lining steel shell	5
4.1 Structural design of rule	5
4.2 Base surface	6
4.3 Structural of welding	7
4.4 Flange	7
4.5 Nozzle	7
4.6 Manhole、handhole and sightglass	8
5 Fabrication、Test、Inspection、Acceptance and Storage	10
5.1 Fabrication、Test、Inspection and Acceptance.....	10
5.2 Surface treatmen、 protection、 and Storage.....	10
Appendix A Controls of base surface Grade and typical defect.....	14
Appendix B Controls of base surface Grade and welding defect.....	17
Appendix C Structure of lining equipment and pipe.....	19
Appendix D Reference method for surface inspection of steel shell lining.....	30
Appendix E Design method of straight pipe、elboe and tee.....	31

1 总 则

- 1.0.1** 为了规范化工设备衬里钢壳的结构设计，特制定本标准。
- 1.0.2** 本标准适用于真空度小于或等于 0.02 MPa、设计压力小于或等于 1.6 MPa，设计温度大于-20℃、小于或等于 200℃的碳素钢及低合金钢制化工衬里设备。
- 1.0.3** 本标准的适用于以防腐衬里(或涂层)作为耐工艺介质腐蚀、磨蚀的衬里钢壳的设计、制造、检验和验收
- 1.0.4** 衬里材料包括防腐蚀涂料、耐酸瓷(陶)板和瓷砖、铸石板、炭砖、不透性石墨板、软聚氯乙烯板、环氧丙烷、聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、玻璃钢、玻璃鳞片、氯丁胶乳、金属热喷涂、聚脲喷涂、橡胶板和铅等。
- 1.0.6** 本标准不适用于下列衬里设备：
- a. 直接受火焰加热的衬里设备；
 - b. 经常搬动、转动或有振动的衬里设备；
 - c. 受辐射作用的衬里设备；
 - d. 搪玻璃设备；
 - e. 除衬(搪)铅之外的金属衬里设备及；
 - f. 热套衬里设备。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 涂料衬里 Coating lining

用于工业设备及管道内表面防护，使其免受酸、碱、盐及溶剂等化学介质腐蚀的涂层。

2.1.2 液体涂料衬里 Liquid coating lining

以耐腐蚀树脂和颜料、填料及助剂等组成的液体涂料，采用喷涂，辊涂或刷涂等工艺，在工业设备及管道内表面形成的涂层。

2.1.3 粉末涂料衬里 Powder coating lining

以固体树脂和颜料、填料及助剂等组成的热固性或热塑性粉末状涂料，采用静电粉末喷涂工艺，在工业设备及管道内表面形成的涂层。

2.1.4 喷涂聚脲衬里 Spray polyurea lining

由异氰酸酯预聚体与端氨基聚醚、胺扩链剂等化合物通过专用双组份喷涂设备快速混合反应，并喷涂在设备及管道内表面形成的保护层。

2.1.5 氯丁胶乳衬里 Chloroprene latex lining

由氯丁胶乳、硅酸盐水泥、玻纤网和细骨料等原料组成，涂抹在设备及管道内表面的保护层。

2.2 符号

- A —— 刚性附加量，按表 3-1，mm；
- C —— 壁厚附加量，2mm，考虑钢板厚度负偏差、表面除锈造成的壁厚减薄量以及除衬铅、衬橡胶等情况外一些衬（涂）层的不致密性或其本身酸性对钢壳的腐蚀；
- D_i —— 衬里钢壳内径，mm；
- P_C —— 计算压力 Mpa；
- δ —— 衬里钢壳的设计厚度，mm；
- δ_{\min} —— 衬里钢壳的最小成形厚度，mm；

3 衬里钢壳的设计

3.1 衬里钢壳壁厚的确定

- 3.1.1 衬里钢壳的最小成形厚度不得小于 3mm。
- 3.1.2 衬里钢壳应具有足够的刚性，以防止任何可能导致导致预期表面保护损坏的变形，特别是采用刚性衬里和涂层时。
- 3.1.3 圆筒形、椭圆形封头和蝶形封头衬里钢壳的设计厚度按以下公式计算，且不得小于 4.5mm：

$$\delta = \frac{2D_i}{1000} + C + A \quad (1)$$

表 3-1 衬里钢壳壁厚的刚性附加量 A

钢壳内径 D_i mm	$D_i \leq 600$	$600 < D_i \leq 1400$	$1400 < D_i \leq 2400$	$2400 < D_i \leq 4000$
刚性附加量 A mm	0.5	1.0	1.5	2.0

注：设计者如果有成熟的经验，也可在钢壳外表面采取加强措施以保证衬里钢壳的刚度，此时上式中的 A 值不必考虑。

- 3.1.4 按强度要求确定衬里钢壳的壁厚
- 1 常压衬里设备 ($-0.02\text{MPa} < P_D < 0.1\text{MPa}$) 的钢壳按 NB/T47003.1 中有关章节进行设计计算；
 - 2 受内压衬里设备 ($0.1\text{MPa} \leq P_D \leq 1.6\text{MPa}$) 的钢壳按 GB/150.3 中有关章节进行设计计算；
 - 3 塔式衬里设备的钢壳按 NB/T47041 中有关章节进行设计计算；
 - 4 卧式衬里设备的钢壳按 NB/T47042 中有关章节进行设计计算；
 - 5 立式圆筒形焊接油罐的钢壳按 GB/T50341 中有关章节进行设计计算；
- 3.1.5 钢壳衬里壁厚取 3.1.2 刚度确定的壁厚和 3.1.3 强度确定的壁厚中较大值，且向上圆整至钢板标准规格的厚度。

3.2 衬里钢壳设备其它受压元件的确定

- 3.2.1 常压衬里设备的法兰、开孔补强等元件按 NB/T47003.1 中有关章节进行设计计算；
- 3.2.2 受压衬里设备的法兰、开孔补强等元件按 GB150 中有关章节进行设计计算；

4 衬里钢壳的结构设计

4.1 结构设计原则

- 4.1.1 衬里钢壳的结构必须满足衬里材料的特性及衬里施工、安装和检修的要求。
- 4.1.2 衬里钢壳的结构和形状应简单，在贴衬侧应尽量避免焊接对防腐性能有影响的构件。
- 4.1.3 衬里钢壳内零部件的结构设计应便于衬里施工，便于操作。
- 4.1.4 衬里钢壳的贴衬表面应平整、清洁，不得有大于 3mm 的凹凸度。
- 4.1.5 锥形封头和变径段宜采用带直边结构，如图 4.1。

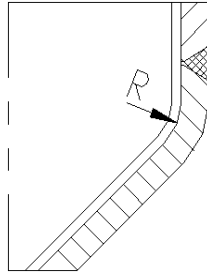


图 4.1

- 4.1.6 在安装前进行防腐蚀施工的钢壳，其内径 $\leq 700\text{mm}$ 时，长度（或高度）应 $\leq 1000\text{mm}$ ；内径为 800~1200mm 时，长度（或高度）应 $\leq 1500\text{mm}$ ；若超过此限，可采用分段结构法兰或其他方式联接；在安装后进行防腐蚀施工的钢壳，其内径 $\geq 800\text{mm}$ 时，钢壳的长度（或高度）不受限制。
- 4.1.7 对于不可拆（无设备法兰）的密闭整体结构衬里钢壳，一般应至少设置一个人孔加一个 $\text{DN} \geq 250\text{mm}$ 的通风孔。
- 4.1.8 衬里钢壳的全部加工、焊接、热处理、试漏和试压均应在衬里施工前完成。贴衬以后严禁在钢壳上动火施焊或进行其他会损伤衬层的操作。
- 4.1.9 用于传热的衬里钢壳，应采取防止钢壳局部过冷或过热的结构，以免损坏衬层。如夹侧的蒸汽入口管应设置防冲挡板。如图 4.2。

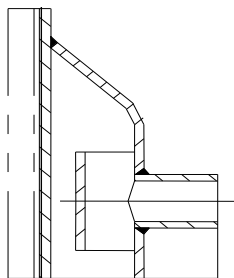


图 4.2

- 4.1.10 衬里钢壳的吊耳位置的设置应考虑不损伤衬层和方便吊装。一般应选用带垫板的吊耳。
- 4.1.11 衬里钢壳的结构应有利于衬层在被衬表面牢固的附着。需要在凸形封头的凹面进行贴衬时，可根据衬层材料的特性考虑在被衬表面点焊丝网或挂钩。
- 4.1.13 结构棱角处和角焊缝必须采用圆弧过渡，其圆角半径 R 一般不小于 5mm。

设备边缘、圆角和转角的最小半径应符合表 4.1 的规定。

表 4.1 设备边缘、圆角和转角的最小半径

衬里/涂料类型		最小半径 (mm)	
		边缘	圆角和转角
纤维增强塑料		10	10
橡胶		3	内部: 大于等于 5, 且 (衬里设计厚度+3) 外部: 衬里设计厚度+3
铅		3	衬里设计厚度+3
涂料	液体涂料	3	6
	粉末涂料	2	3
塑料		3	衬里设计厚度+3
玻璃鳞片		10	15
喷涂聚脲		10	15
氯丁胶乳		10	10
砖板		与隔离层类型相同	与隔离层类型相同
金属热喷		3	6
外表面涂层防护		3	6

4.2 基层表面质量要求

4.2.1 根据涂层/衬里的类型和厚度规定了基底和焊缝的要求, 具体要求见附录 A。

喷砂处理前, 应根据涂层/衬里的特性初步评估喷砂后的基底是否适合预期的涂层/衬里。应在喷砂处理后对表面状况进行最终评估, 并考虑所用涂层/衬里的材料和应用工艺。

4.2.2 根据衬里涂层的名义厚度基层表面应满足以下要求:

- 1 当液体和粉末涂料衬里、金属热喷涂、外表面涂层防护的厚度大于或等于 50 μm 、小于或等于 200 μm 时, 宜为 A1 级;
- 2 当液体和粉末涂料衬里、金属热喷涂、外表面涂层防护、玻璃鳞片衬里的厚度大于 200 μm 、小于或等于 1000 μm 时, 宜为 A2 级;
- 3 当玻璃鳞片衬里、喷涂聚脲衬里、氯丁胶乳衬里的厚度大于 1000 μm 时, 宜为 A3 级;
- 4 当纤维增强塑料衬里、橡胶衬里、铅衬里的厚度大于 1000 μm 时, 应为 A4 级;
- 5 当塑料衬里的厚度大于 1000 μm 时, 应为 A5 级。

4.3 焊接结构要求

- 4.3.1 基层的待衬里表面上所有焊缝均采用连续焊。
- 4.3.2 焊缝表面应均匀平整，不得有裂纹、气孔、焊瘤、夹渣、弧坑等缺陷，焊缝具体要求见附录 B。
- 4.3.3 先拼接后成形的凸形封头拼接焊缝，在成形前应打磨至与母材齐平。
- 4.3.4 对设备外施焊的单面焊缝，在贴衬侧表面应清根、封焊并磨平焊道；对设备贴衬侧的焊缝凸出母材表面高度，一般不得超过 3mm（采用铅隔离层时，不得超过 1.5mm），附录 C.1 中序号 1。
- 4.3.5 焊接宜采用双面对接全焊透结构，不得采用搭接结构；对接焊后形成的角度，在衬里侧不得小于 135°，且应平滑过渡；
- 4.3.6 对设备贴衬侧壳体壁厚有变化的见附录 C.1 中序号 2
- 4.3.7 衬里钢壳由不同厚度的钢板对接焊时，以贴衬侧的表面平齐为准，设计示例见附录 C 中序号 3。
- 4.3.8 衬里钢壳边缘、圆角和转角应平滑修整至表 2 规定的最小半径，见附录 C.2 序号 1~5。
- 4.3.9 衬里钢壳筒体端部与封头连接处，见附录 C.3 序号 1~7。
- 4.3.10 衬里钢壳内部支撑处，见附录 C.4 序号 1~4。
- 4.3.11 换换热器换热管与管板连接处，见附录 C.5 序号 1~2。
- 4.3.11 换换热器分程隔板与管箱连接处，附录 C.5 序号 3。

4.4 法兰结构设计

- 4.4.1 法兰结构设计要考虑垫片的类型、材料和表面承受压力。垫片的选择应确保密封压力只能作用于由部件支撑的垫片部分。当表面压力较高时，见附录 C.6 1~12

4.5 接管设计

- 4.5.1 内衬接管的外伸长度应尽量短。各种内衬接管的最小直径和最大外伸长度见表 4.2。

表 4.2 各种衬里接管的最小直径和相应最大外伸长度（推荐值）

分类	衬里类型	最小接管直径 DN (mm)	最大接管长度 l (mm)
非金属衬里	涂料	25	≤100
	软聚氯乙烯衬里	32	≤150
	玻璃钢衬里	25	≤100
	橡胶衬里	25	≤100

	板条衬里	50	≤100
金属衬里	衬铅	20	≤100
	搪铅	50	≤100
非金属衬管	瓷衬管	65	≤150
	石墨衬管	40	≤150
	塑料衬管	40	≤150

4.5.2 为防止冲刷衬层，对需伸入钢壳内部的接管（如进料管、回流管等），可以把耐蚀管直接插入钢壳内，见附录 C.7 序号 7，或者采用可拆式接管结构，见附录 C.7 序号 8。伸入钢壳内的长度分别为：接管直径 DN ≤65mm，伸入长度 l ≤200mm；接管直径 DN >65mm，伸入长度 l ≤300mm。其余壳体与接管的见附录 C.7 序号 1~6。

4.5.3 对于 DN ≤25mm，伸出长度 l ≥150mm 或 DN ≤45mm，伸出长度 l ≥200mm 的接管可采用变径管方式或设置筋板予以支撑，筋板截面尺寸及筋板支撑按照 HG/T20583《钢制化工容器结构设计规定》中的要求。

4.5.4 衬里钢壳的接管不得采用螺纹连接方式。

4.5.5 衬里钢壳的接管的最小壁厚按表 4.3 规定。

表 4.3 衬里钢壳的接管的最小壁厚

DN	C.S.	DN	C.S.	DN	C.S.
25	φ 32×3.5	80	φ 89×6	250	φ 273×8
32	φ 38×3.5	100	φ 108×6	300	φ 325×10
40	φ 45×4	125	φ 133×7	350	φ 377×11
50	φ 57×5	150	φ 159×7	400	φ 426×11
65	φ 76×6	200	φ 219×8	450	φ 480×11

4.6 人孔、手孔和视镜

4.6.1 衬里钢壳所选用的人孔公称直径一般应大于等于 DN 500。特殊情况允许为 DN450。

4.6.2 筒体间或封头与筒体间的连接为不可拆结构时，衬里钢壳必须设置人孔，以利于衬里施工和安装维修。人孔的设置位置及数量可按表 4.4。

表 4.4 人孔的设置位置及数量

设备容积 (m ³)	立式设备		卧式设备
	安装位置及数量		安装位置及数量
	筒体	顶盖	筒体或封头
V<50	1	1	2
50≤V<600	2	1	2
V≥600	3	1	3

- 4.6.3 衬里钢壳所选用的手孔衬里后其有效直径不得小于Φ150mm。
- 4.6.4 衬里钢壳的人、手孔可自行设计，也可根据设计条件选用标准的人、手孔，选用标准人、手孔时应核算贴衬后所需螺栓长度。人、手孔接管与衬层接触的棱角和焊缝应按本规定要求进行加工。
- 4.6.5 衬里钢壳的视镜可按照 HG/T21622《衬里视镜》选取，也可根据条件自行设计。

5 衬里钢壳的制造、试验、检验、验收及储存

5.1 制造、试验、检验及验收

- 5.1.1 衬里钢壳的制造、试验、检验及验收，除必须符合本规定要求外，还应符合相应衬里设备的设计规定（或相关标准、规范和技术条件等）的要求。
- 5.1.2 受压衬里设备钢壳的制造、试验、检验及验收还必须满足 TSG 21-2016《固定式压力容器安全技术监察规程》及 GB 150《钢制压力容器》的相关规定。
- 5.1.3 常压衬里设备钢壳的制造、试验、检验及验收还必须按照 NB/T47003.1《钢制焊接常压容器》的有关章节规定。

5.2 表面处理及防护、储存

5.2.1 表面处理质量验收

衬里钢壳的一切加工和试验均应在表面处理前完成。除满足上述制造技术条件外，还应验收其表面处理质量。钢壳贴衬表面处理后应立即进行检验，一般用目测法进行评定，钢壳贴衬表面粗糙度也可根据需要按附录 D 进行检验。检验合格后立即转入下一工序。

5.2.2 除锈处理方法的选择

衬里钢壳贴衬表面除锈处理方法主要有手工除锈、机械除锈和化学除锈三种，其适用范围见表 4.5。本规定推荐使用手工除锈和机械除锈方法，并以机械除锈法为主。采用这些方法除锈时，对薄壁设备应采取一定措施以防因表面处理引起变形。

表 4.5

贴衬表面除锈处理方法的适用范围

处 理 方 法		适 用 范 围
手 工 方 法		1.没有条件使用机械方法进行表面处理的贴衬表面 2.较小设备及物件的表面 3.进行局部修补的表面 4.对金属表面除锈要求低的贴衬表面
机 械 方 法	干式喷砂法	1.批量大、设备直径较大的贴衬表面 2.表面光洁度要求高的贴衬表面
	抛 丸 法	1.壁厚较厚且不怕碰撞的工件 2.大平面的贴衬表面
化 学 方 法 (酸洗法)		1.表面处理要求不高的贴衬表面 2.表面形状复杂的贴衬表面 3.没有喷射除锈条件的场合 4.与火焰燃烧处理方法配合使用时 ^①

① 退火钢和淬硬钢不得采用烘烤或火烧法清理。

5.2.3 除锈表面预处理

钢壳的贴衬表面在除锈前，应对金属表面的油污、油脂以及较厚的锈层进行预处理，其方法如下：

- 1) 金属表面附有较厚的氧化物、硅化物或有机物，可用火焰灼烧然后用钢丝刷或刮刀除去。
- 2) 金属表面附有酸、碱、盐等杂物，可用蒸汽或水冲刷除去，然后把水立即擦干。
- 3) 金属表面附有油脂，可按 HG/T20202《脱脂工程施工及验收规范》进行脱油、脱脂处理，或用碱液进行皂化处理。

5.2.4 除锈等级要求

钢壳贴衬表面的除锈等级可根据不同衬层的要求进行选择，见表 4.6。

表 4.6 各种衬里对除锈等级的要求

序号	衬里种类	除锈等级
1	搪铅、内壁涂防腐涂料	Sa3
2	衬胶、衬玻璃钢、各种胶泥的砖板	Sa2 $\frac{1}{2}$
3	衬铅、防大气腐蚀的涂料	Sa2
4	挂衬软聚氯乙烯板	Sa1

注：衬铅若采用搪焊铅铆钉固定法，在搪焊铅铆钉处的表面应按搪铅的要求处理。

5.2.5 磨料要求

表面处理应能达到一个与规定衬层相适应的粗糙度，此粗糙度与处理方法和所选用的磨料有关。一般来说，对涂装表面，粗糙度数值在 40~75 μ m 范围内，喷射磨料的粒径一般不大于 1.0mm；对其它贴衬表面，粗糙度数值一般在 100~180 μ m 范围内，喷射磨料可选择粒径大于 1.0mm 的粗级磨料。常用磨料粒径及其所能达到的除锈等级见表 4.7。

表 4.7 常用磨料粒径及所能达到的除锈等级

序号	磨料种类	磨料粒度标准筛孔 (mm)	喷嘴入口最小空气压力 (MPa)	喷嘴最小直径(mm)	喷射角 (度)	喷距 (mm)	所能达到除锈等级
1	石英砂	全部通过 2.8 筛孔，不通过 0.60 筛孔，0.85 筛孔的筛余量不小于 40%	0.6	6~8	30~75	80~200	Sa3
2	硅质河砂或海砂	全部通过 2.8 筛孔，不通过 0.60 筛孔，0.85 筛孔的筛余量不小于 40%	0.6	6~8	30~75	80~200	Sa2
3	金刚砂	全部通过 2.0 筛孔，不通过 0.60 筛孔，0.85 筛孔的筛余量不小于 40%	0.4	5	30~75	80~200	Sa3
4	激冷铁砂铸钢碎砂	全部通过 1.0 筛孔，不通过 0.355 筛孔，0.60 筛孔的筛余量不小于 85%	0.5	5	30~75	80~200	Sa2 $\frac{1}{2}$
5	钢线粒	线粒直径 1.0，线粒长度等于直径，其偏差不大于直径的 40%	0.5	5	30~75	80~200	Sa2 $\frac{1}{2}$
6	铁丸或钢丸	全部通过 1.4 筛孔，不通过 0.50 筛孔，0.85 筛孔的筛余量不小于 15%	0.5	5	30~75	80~200	Sa2 $\frac{1}{2}$

5.2.6 除锈等级验收标准

壳贴衬表面的除锈等级按照 GB/T8923.1《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》的规定进行检验。

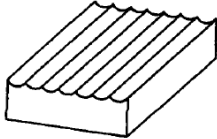


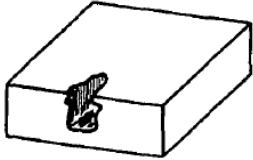

5.2.7 防护与储存

5.2.7.1 表面除锈处理的钢壳，为防止二次锈蚀或污染，应及时打底漆（底漆的性能应与衬里层相配套），之后方可转入下一道工序或短暂贮存。贮存场地应干燥，气温必须在露点以上，且应有防雨、防污染措施。

5.2.7.2 打底后的钢壳贮存期不宜过长，应以不会因锈蚀、污染而引起脱层为准确定贮存时间。

附录 A 基体表面等级与典型缺陷及控制要求

表 A 基体表面等级与典型缺陷及控制要求

序号	缺陷类型	缺陷特征	基体表面等级和控制要求				
			A1	A2	A3	A4	A5
1	凹槽 	有规则或不规则的凹痕或痕迹，边缘相对锋利。可单独出现，也可分组出现；可以是平行的，也可以是交叉的。	Rz ≤ 50 μm 时允许	Rz ≤ 100 μm 时允许	Rz ≤ 160 μm 时允许	采用带压硫化橡胶，Rz ≤ 160 μm 时允许；其他衬里 Rz ≤ 100 μm 时允许	Rz ≤ 100 μm 时允许采用接触型胶粘剂；Rz ≤ 160 μm 时允许采用反应型胶粘剂
2	凹坑 	局部的，或多或少在表面上不规则的凹陷，呈圆形或方形，单个或聚集。	允许有表面光滑的单个局部浅坑	允许有表面光滑的浅坑	允许有浅坑	允许有宽度/深度比大于或等于 30 的浅坑	不允许有凹坑
3	局部腐蚀 	腐蚀产物的局部集中	基体的锈蚀程度应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T8923.1 中规定 当 A、B 锈蚀等级时，允许使用				
4	缩腔、缩孔 	深度应大于其直径的尖锐点状凹陷。单一或聚集形状	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
5	裂缝 	材料结构的局部不连续裂缝，宽度较小，但通常具有相当长的长度和	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许

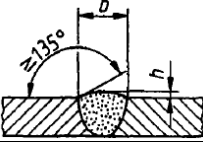
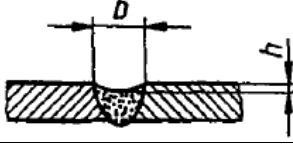
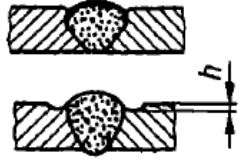
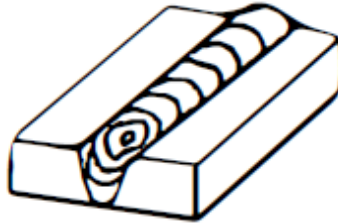
		深度					
6	划痕 	槽状的不规则的痕迹, 清晰可见且有形	$Rz \leq 50 \mu\text{m}$ 时允许	$Rz \leq 100 \mu\text{m}$ 时允许	$Rz \leq 160 \mu\text{m}$ 时允许	采用带压硫化橡胶, $Rz \leq 160 \mu\text{m}$ 时允许; 其他衬里 $Rz \leq 100 \mu\text{m}$ 允许	$Rz \leq 100 \mu\text{m}$ 时允许采用接触型胶粘剂; $Rz \leq 160 \mu\text{m}$ 时允许采用反应型胶粘剂
7	突起物 	局部凸起区域	允许用于扁平截面			当 $d/h \geq 10$, 允许用于扁平截面	不允许用于扁平截面
8	台阶面 	层状、片状和脉状表面	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
9	凹痕 	凹坑状局部凹陷, 通常边缘凸起	不允许	当凹痕不深, 边缘已磨平, 衬里材料可完全填满凹痕, 且不得形成气泡的情况下, 则允许			
10	鱼鳞 	材料的局部分层	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
11	毛刺 	由机械加工或机械损伤	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许

		而产生的锐边					
--	---	--------	--	--	--	--	--

注：Rz 的定义应符合现行国家标准《产品几何技术规范（GPS） 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数》GB/T 3505 的规定。

附录 B 基体表面等级与焊缝典型缺陷及控制要求

表 B 基体表面等级与焊缝典型缺陷及控制要求


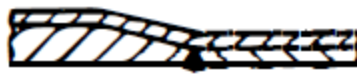
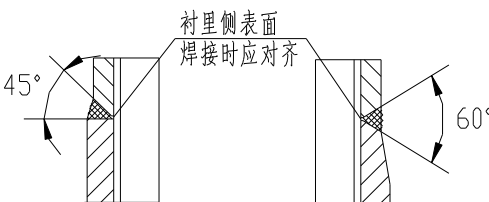
序号	缺陷类型	缺陷特征	基体表面等级及控制要求				
			A1	A2	A3	A4	A5
1	过量焊接 	过多焊接	焊缝平滑、规则，允许使用	允许	当 $b/h \geq 4$ ，不允许采用刮涂工艺	当 $b/h \geq 10$ ，不允许用于角焊缝或 $DN \leq 500$ 的管道	不允许
2	未完全填充的凹槽 	焊缝表面的间断或连续通道	边缘为圆形，且 $b/h \geq 4$ 时，允许使用	边缘为圆形，且 $b/h \geq 4$ 时，允许使用	边缘为圆形，且 $b/h \geq 4$ 时，允许使用	当 $b/h \geq 10$ ，不允许用于 $DN \leq 500$ 的管道	不允许
3	咬边 	焊接而在母材上形成的连续或间断的不规则凹槽	不允许	当咬边处边缘可通过喷射清理光滑时，允许使用	当咬边处边缘可通过喷射清理光滑时，允许使用	当咬边处边缘可通过喷射清理光滑，且 $h < 0.10\text{mm}$ 时，允许使用	当咬边处边缘可通过喷射清理光滑时，允许使用
4	端部焊疤 	焊道末端收缩而产生的凹陷	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
5	夹渣	夹在焊接金属中的熔渣	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许

							
6	飞溅或杂散物 	焊接过程中排出的焊接飞溅物；意外从焊缝中划出电弧造成的母材金属损坏	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
7	开缝或过度熔透焊道 	仅从一侧焊缝根部突出的开口接头或多余焊缝金属	不允许	不允许	不允许	不允许	不允许
8	波纹焊缝 	具有波纹表面的焊接	不允许	当 $l/h \geq 4$ 时，允许使用	当 $l/h \geq 4$ 时，不允许采用刮涂工艺	当 $l/h \geq 30$ ，且 $h \leq 0.3\text{mm}$ 时，允许使用	不允许

附录 C 待衬里设备及管道的典型结构和适用衬里类型

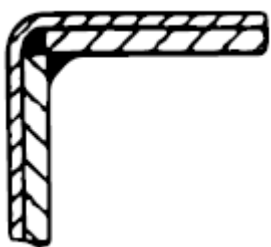
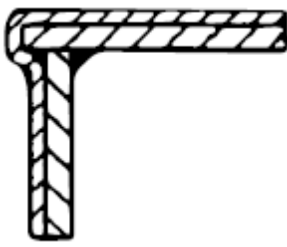
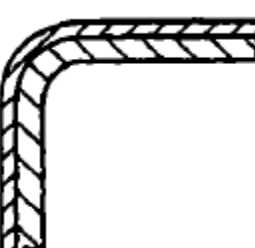

C.0.1 对接焊接接头的典型结构和适用衬里类型应符合表 C.1 的规定：

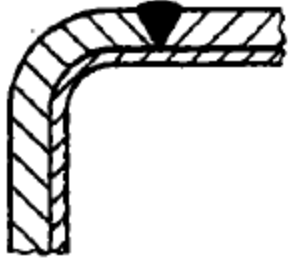
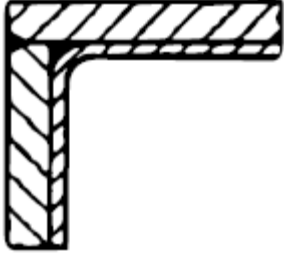
表 C.1 对接焊接接头的典型结构和适用衬里类型

序号	图示	要求	适用衬里类型
1	对接焊缝 	加厚的焊缝应平整，无缺口	允许用于衬里，但塑料衬里除外
2	壁厚变化 	--	允许用于衬里，但塑料衬里除外
3			允许用于衬里

C.0.2 边缘、圆角和转角的典型结构和适用衬里类型应符合表 C.2 的规定：

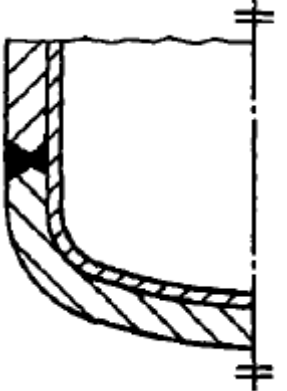
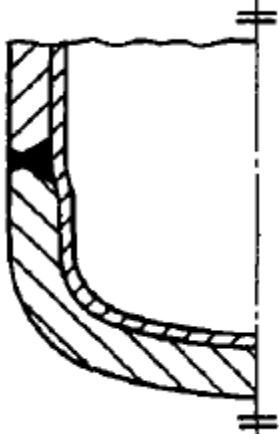
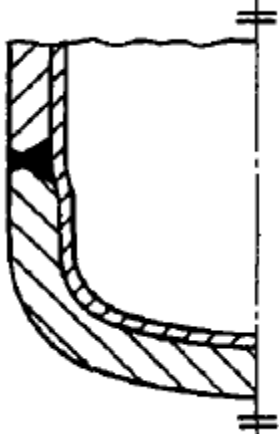
表 C.2 边缘、圆角和转角的典型结构和适用衬里类型

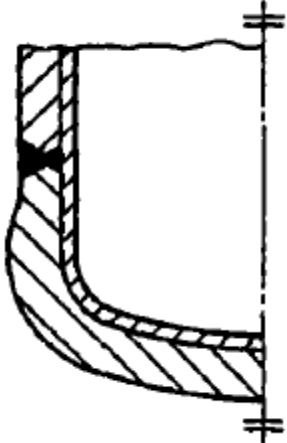
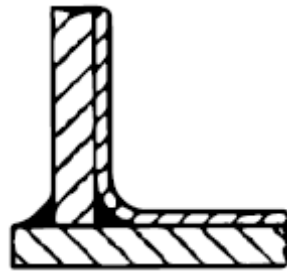
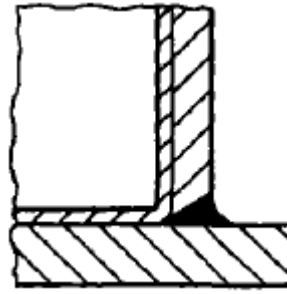
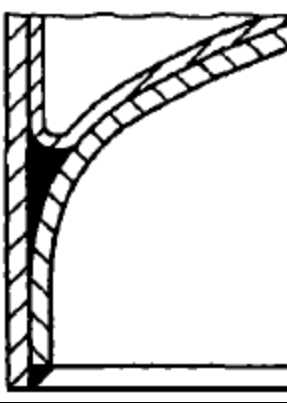
序号	图示	要求	适用衬里类型
1	带焊缝的边缘 (A 型) 	焊缝应为圆形	允许用于衬里，但部分塑料衬里需要边缘设计
2	带突起物的边 	--	不允许衬里
3	圆边 	--	允许用于衬里，但部分塑料衬里除外
4	圆角 	--	允许用于衬里，但部分

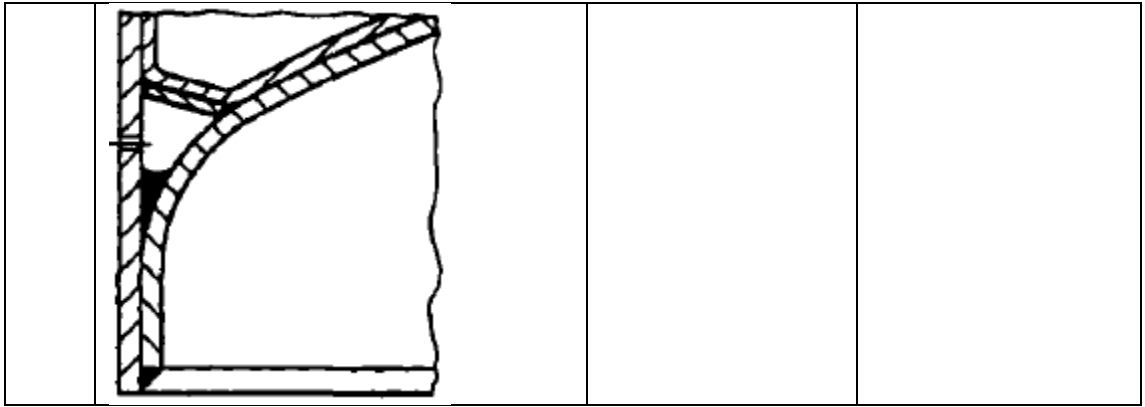
			塑料衬里除外
5	焊接圆角 	焊缝应为圆形	允许用于衬里, 但部分塑料衬里除外

C.0.3 筒体与封头连接的典型结构和适用衬里类型应符合表 C.3 的规定:

表 C.3 筒体与封头连接的典型结构和适用衬里类型

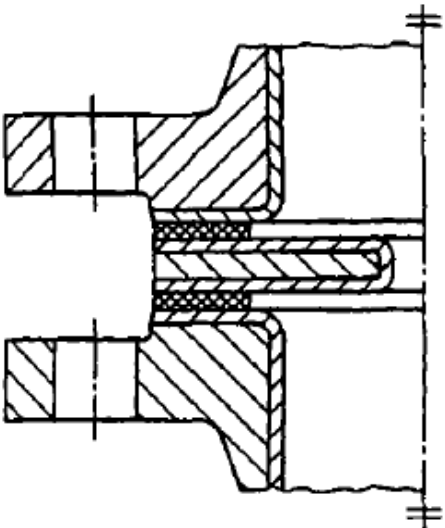
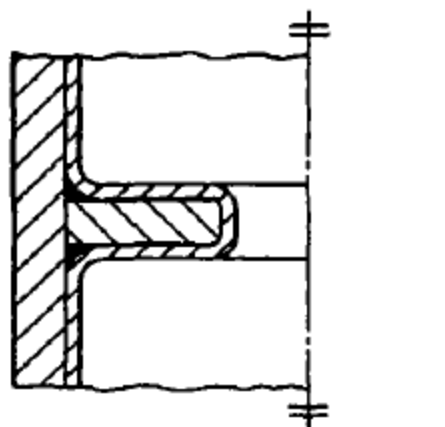

序号	图示	要求	适用衬里类型
1	碟形端部 	--	允许用于衬里
2	内部壁厚变化的碟形端 	--	允许用于衬里, 但塑料衬里除外
3	外侧壁厚变化的碟形端 	--	允许用于衬里

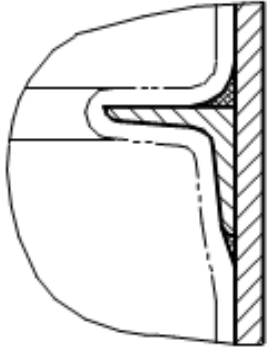
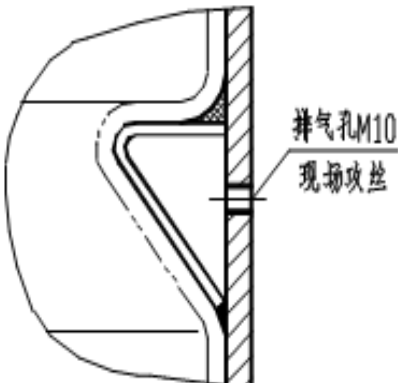
			
4	平直端 	焊缝应为圆形	允许用于衬里, 但部分塑料衬里除外
5	平直端 	--	仅允许某些塑性衬里
6	焊接碟形端 	--	不允许衬里
7	带斜板的曲面端 	--	允许用于衬里



C.0.4 支撑和焊接部件的典型结构和适用衬里类型应符合表 C.4 的规定：

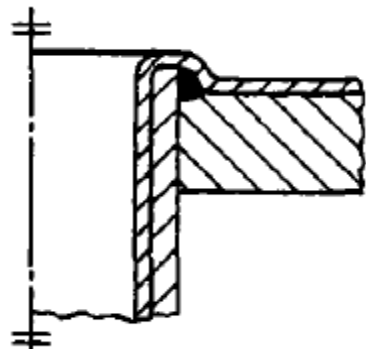
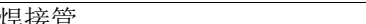
表 C.4 支撑和焊接部件的典型结构和适用衬里类型

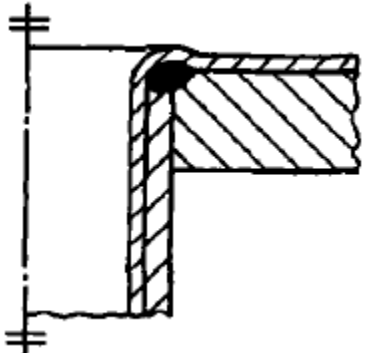
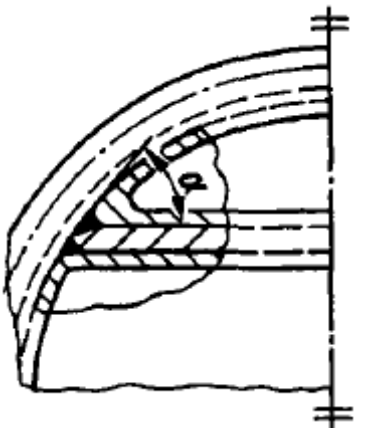
序号	图示	要求	适用衬里类型
1	凸缘环 	边缘应为圆形	允许用于衬里,但部分塑料衬里需要边缘设计
2	支承环 	焊缝应为圆形	允许用于衬里,但不推荐
3	支承环 	焊缝应为圆形	允许用于衬里,但不推荐

			
4	支承环 	焊缝应为圆形	允许用于衬里, 但不推荐

C.0.5 换热管及隔板的典型结构和适用衬里类型应符合表 C.5 的规定:

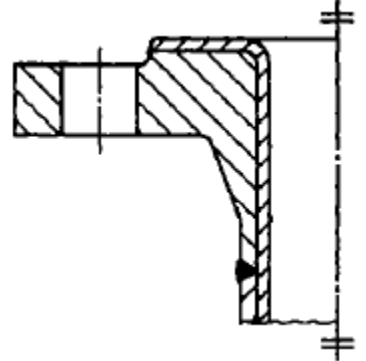
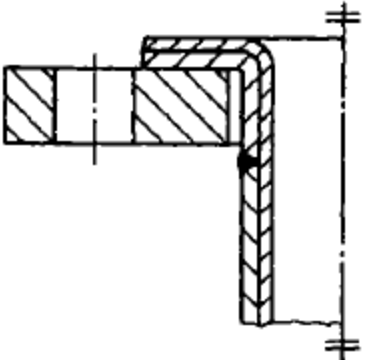
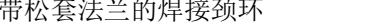
表 C.5 换热管及隔板的典型结构和适用衬里类型

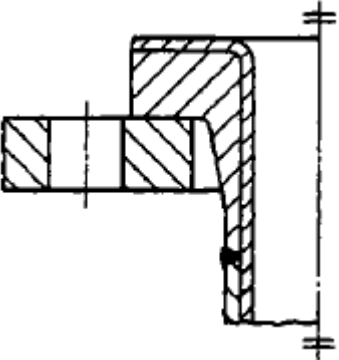
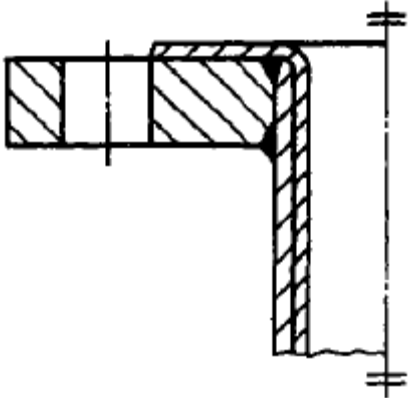
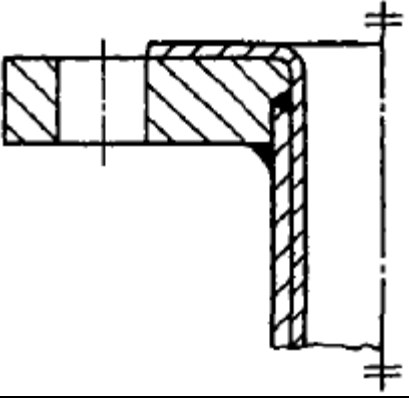
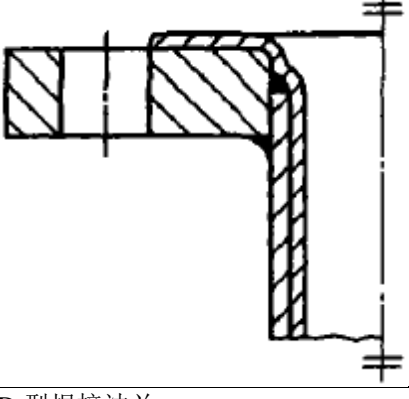
序号	图示	要求	适用衬里类型
1	焊接管 	--	不允许衬里
2	焊接管 	边缘应为圆形	适用涂层衬里

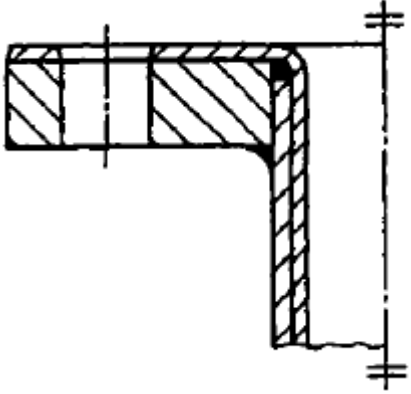
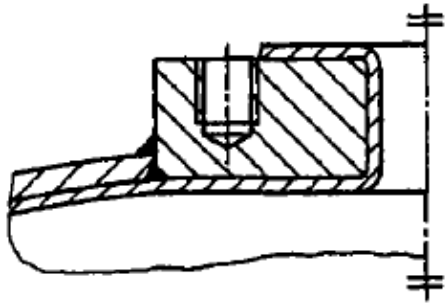
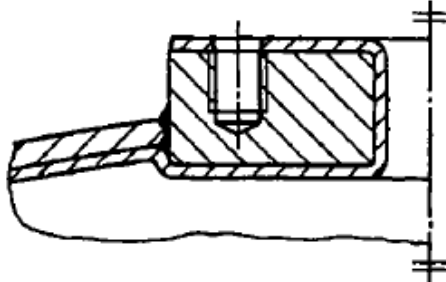
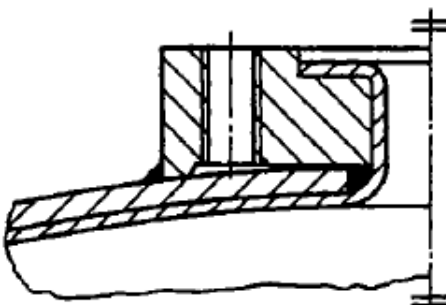
			
3	隔板 	--	$a \geq 45^\circ$ 时, 允许用于衬里, 但不适用塑性衬里

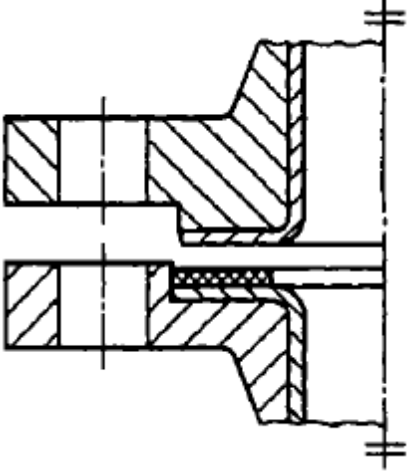
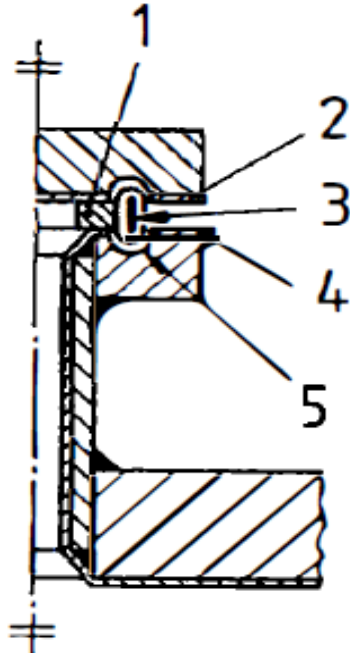
C.0.6 法兰、垫片、垫圈的典型结构和适用衬里类型应符合表 C.6 的规定:

表 B.0.3 法兰、垫片、垫圈的典型结构和适用衬里类型

序号	图示	要求	适用衬里类型
1	对焊法兰 	边缘应为圆形	允许用于衬里, 但部分塑料衬里需要边缘设计
2	带松套法兰的重叠管端 	刚度应满足要求	允许用于衬里, 刚度应计算
3	带松套法兰的焊接颈环 	边缘应为圆形	允许用于衬里, 但部分

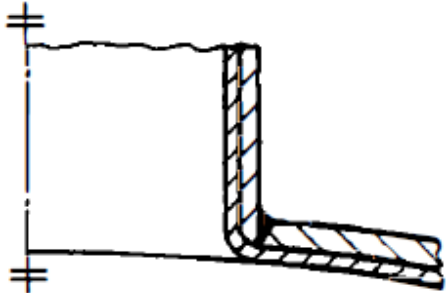
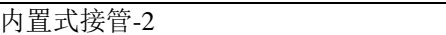
			塑料衬里需要边缘设计
4	A 型焊接法兰 	边缘应为圆形	允许用于衬里, 但部分塑料衬里需要边缘设计
5	B 型焊接法兰 	边缘应为圆形	允许用于衬里, 但部分塑料衬里需要边缘设计
6	C 型焊接法兰 	--	不允许衬里
7	D 型焊接法兰 	边缘应为圆形	允许用于衬里, 但部分塑料衬里需要边缘设计

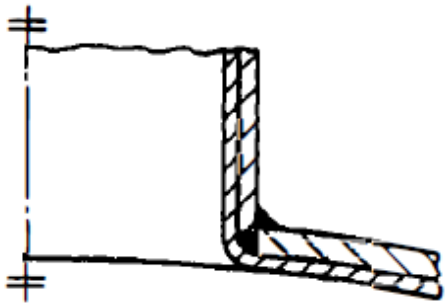
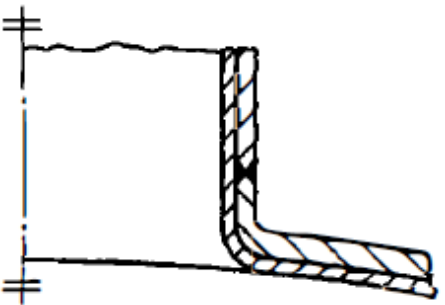
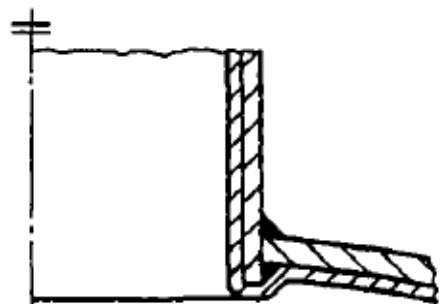
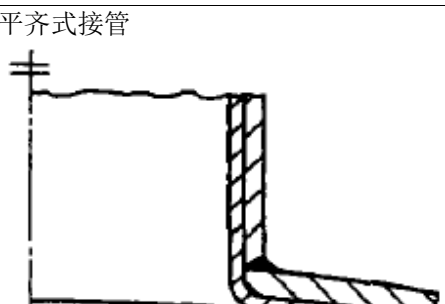
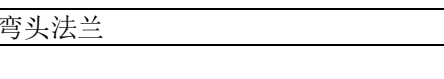
			
8	嵌入式法兰 	边缘应为圆形	允许用于衬里,但部分塑料衬里需要边缘设计
9	带内凹的嵌入式法兰 	--	允许用于衬里,但塑料衬里除外
10	带凹凸面的嵌入式法兰 	边缘应为圆形	允许用于衬里,但部分塑料衬里需要边缘设计
11	凸面法兰和凸面法兰用平垫圈	适用高内压; 作为几何功能, 也适用于二次非正连接的密封	允许用于衬里

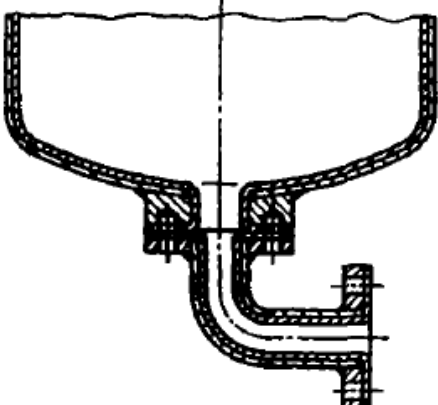
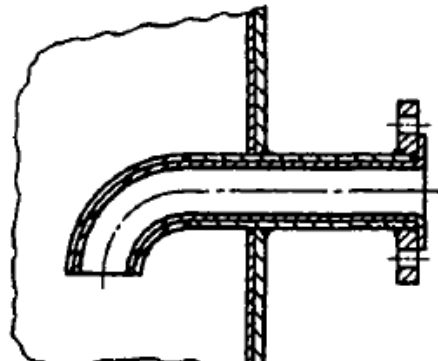
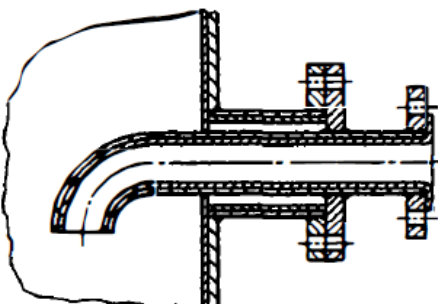
			
12	<p>环连接垫片</p>  <p>1-聚四氟乙烯环；2-系统内涂层； 3-软铁环；4-内涂层末端 5-环槽不可涂布</p>	适用高内压	仅允许喷涂或粉末涂层

C.7 接管、排放口的典型结构和适用衬里类型应符合表 C.7 的规定：

表 B.0.4 接管、排放口的典型结构和适用衬里类型

序号	图示	要求	适用衬里类型
1	<p>内置式接管-1</p> 	边缘应为圆形	允许用于衬里,但部分塑料衬里需要边缘设计
2	<p>内置式接管-2</p> 	边缘应为圆形	允许用于衬里,但部分

			塑料衬里需要边缘设计
3	挤压式接管 	--	允许用于衬里, 但部分塑料衬里除外
4	直通式接管 	--	不允许衬里
5	平齐式接管 	边缘应为圆形	允许用于衬里, 但部分塑料衬里需要边缘设计
6	弯头法兰 	--	允许用于衬里

			
7	<p>焊接进管</p> 	--	<p>当内伸长度较短, 使用手动工具可以达到, 允许衬里</p>
8	<p>法兰连接进管</p> 	--	<p>允许用于衬里</p>

附录 D 钢壳贴衬表面检验的参考方法

- D.1 钢壳贴衬表面处理后应立即进行检验，目前生产中通常由有经验的检查工目测检验。
- D.2 被检表面由于使用不同的磨料造成表面粗糙度的差异和金属处理前表面的条件的差异，可以认为不影响被检验表面所达到的质量等级。
- D.3 表面粗糙度的检验样板
表面粗糙度的检验样板，其材质和表面的原始状态必须一致，样板的尺寸为150x100mm。将样板暂时固定在受衬表面上，同时除锈。除锈后把样板放入一个清洁、干燥、密闭的容器中，该容器应装有干燥剂（如硅胶等）。此样板供实验室检验或批量检验用。
- D.4 贴衬表面粗糙度的检验
- D.4.1 通常目测检验是按质量标准说明进行的，其检验应在无反射、无阴影、均匀的光照下，视线垂直于被检验表面仔细观察，但不得使用放大镜检查。在有争议的情况下，可用GB 8923 的标准照片或公认的样板对比，确定粗糙度。
- D.4.2 用 Eicometer123 型表面粗糙度测量仪测定贴衬表面的粗糙度，在边长为 150x100mm 的矩形面积中测量 10 点，取其算术平均值作为被测表面的粗糙度。
- D.4.3 用短焦距 Roughteror181 型显微镜在实验室检测样板，或在现场测量贴衬表面。
- D.4.4 千分尺测量法：在无适当仪器时可用此法，即在喷射除锈后的衬里钢壳轴向的表面上，磨光 10mm 宽的一个长条，一直磨到最深凹点，能看到底部为止，然后用深度千分尺测出凹点底部到顶部的距离。
- D.5 检验表面的大小和数目
当贴衬表面 $<2000\text{m}^2$ 时，检验表面占全部贴衬表面的0.6%，检验表面一般不超过3处。
当贴衬表面 $\geq 2000\text{m}^2$ 而 $<5000\text{m}^2$ 时，检验表面占全部贴衬表面的0.5%，检验表面一般不超过5处。

附录 E 直管、弯头、三通等管件的设计

E.1 直管、弯头、三通等管件（图 E.1）的最大长度宜符合表 E.1 的规定。

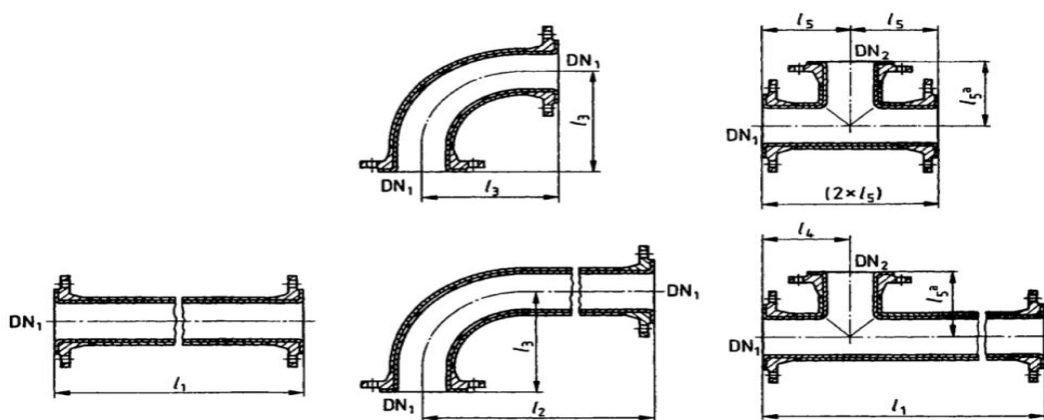


图 E.1 直管、弯头、三通等管件

表 E.1 直管、弯头、三通等管件的最大长度

(mm)

衬里类型		直管公称直径 (DN)														
		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500 ^b
纤维增强塑料	对应 DN ₁ 的推荐最大长度 <i>l</i> ₁	不推荐											1200			
橡胶		1000	1000	1000	3000			5000	6000							
铅		不推荐											1200			
液体涂料		6000														
粉末涂料		4000						5000								
塑料		不推荐											1200			
玻璃鳞片		不推荐											1200			
喷涂聚脲		不推荐						6000								
氯丁胶乳		不推荐											1200			
砖板		不推荐														
金属热喷涂		不推荐														
涂料、玻璃鳞片、喷涂聚脲、氯丁胶乳、纤维增强塑料、橡胶、塑料		对应 DN ₁ 的推荐最大长度 <i>l</i> ₂	300			500	2000	3000								
	对应 DN ₁ 的推荐最大长度 <i>l</i> ₃	90° 法兰弯头														
	对应 DN ₂ 的推荐最大长度 <i>l</i> ₄	110	130	150	180	220	255	320	385	440	570	710	830	910	1 030	1 300
	对应 DN ₂ 的推荐最大长度 <i>l</i> ₅	三通														
	对应 DN ₂ 的推荐最大长度 <i>l</i> ₅	--	--	150	180	140	165	205	245	285	365	450	525	600	680	830
	对应 DN ₂ 的推荐最大长度 <i>l</i> ₅ ^a	三通														
		110	130	150	180	220	255	320	385	440	570	710	830	910	1 030	1 300

注：1 规定值适用于接管（或分支）DN₂=DN₁；当 DN₂<DN₁ 时，表中规定值可按现行国家标准《钢制管法兰 类型与参数》GB/T 9112 有关规定取。

2 大于 DN 500 的管道应视为设备的一部分。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文是区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 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”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 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”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《压力容器》	GB/T150
《立式圆筒形钢制焊接油罐设计规范》	GB/T50341
《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》	GB/T8923.1
《钢制焊接常压容器》	NB/T47003.1
《塔式容器》	NB/T47041
《卧式容器》	NB/T47042
《衬里视镜》	HG/T21622
《脱脂工程施工及验收规范》	HG/T20202
《固定式压力容器安全技术监察规程》	TSG21-2016