

ICS 23. 020. 30  
CCS J 74

# NB

# 中华人民共和国能源行业标准

NB/T 11025—2022  
代替 JB/T 4736—2002

## 补 强 圈

Reinforcing pad



2022-11-04 发布

2023-05-04 实施

国家能源局 发布

# 国家能源局 公告

2022 年 第 5 号

根据《中华人民共和国标准化法》《能源标准化管理办法》，国家能源局批准《风力发电场维护规程》等 237 项能源行业标准（附件 1）、《Code for design of pumped storage power stations》等 15 项能源行业标准外文版（附件 2），现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇二二年十一月四日

附件：

## 行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
1~40	(略)						
41	NB/T 11025—2022	补强圈	JB/T 4736—2002		北京科学技术出版社	2022-11-04	2023-05-04
42	NB/T 11026—2022	板壳式热交换器			北京科学技术出版社	2022-11-04	2023-05-04
43~84	(略)						
85	NB/T 47003.1—2022	压力容器 第1部分：钢制焊接压力容器	NB/T 47003.1—2009		北京科学技术出版社	2022-11-04	2023-05-04
86	NB/T 47003.2—2022	压力容器 第2部分：固体料仓	NB/T 47003.2—2009		北京科学技术出版社	2022-11-04	2023-05-04
87	NB/T 47011—2022	锆制压力容器	NB/T 47011—2010		北京科学技术出版社	2022-11-04	2023-05-04
88	NB/T 47018.4—2022	承压设备用焊接材料订货技术条件 第4部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂	NB/T 47018.4—2017		北京科学技术出版社	2022-11-04	2022-12-31
89	NB/T 47018.6—2022	承压设备用焊接材料订货技术条件 第6部分：铝及铝合金焊丝和填充丝	NB/T 47018.6—2011		北京科学技术出版社	2022-11-04	2022-12-31
90	NB/T 47018.7—2022	承压设备用焊接材料订货技术条件 第7部分：钛及钛合金焊丝和填充丝	NB/T 47018.7—2011		北京科学技术出版社	2022-11-04	2022-12-31
91	NB/T 47018.8—2022	承压设备用焊接材料订货技术条件 第8部分：锆及锆合金焊丝和填充丝			北京科学技术出版社	2022-11-04	2022-12-31
92~237	(略)						

## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 符号	1
4 型式与尺寸	2
5 技术要求	3
6 标记	4
附录 A (资料性) 钢制补强圈尺寸系列及重量	5
附录 B (资料性) 补强圈焊接接头型式及适用范围	6
附录 C (资料性) 补强圈常用材料的密度	8

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 JB/T 4736—2002《补强圈》，与 JB/T 4736—2002 相比，主要技术变化如下：

- a) 修改了补强圈适用范围；
- b) 增加了补强圈材料，并对增加的材料提出了要求；
- c) 增加了对有色金属材料制补强圈的制造、检验要求；
- d) 增加了附录 C “补强圈常用材料的密度”。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）固定式压力容器分技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：合肥通用机械研究院有限公司、中国石化工程建设有限公司、中国特种设备检测研究院、兰州兰石重型装备股份有限公司。

本文件主要起草人：危书涛、李胜利、陈志伟、崔军、段瑞、许笑梅。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- JB/T 4736—1995；
- JB/T 4736—2002；
- 本次为第二次修订。

# 补 强 圈

## 1 范围

- 1.1 本文件规定了压力容器壳体开孔补强用补强圈的材料、型式、尺寸及其制造和检验要求。
- 1.2 本文件规定的补强圈用于压力容器壳体开孔采用补强圈补强的结构，补强圈补强结构的选用应符合 GB/T 150.3 的有关规定。
- 1.3 本文件不推荐用于铬钼钢制容器，也不推荐用于盛装毒性为极度危害与高度危害介质的容器。
- 1.4 本文件不适用于承受疲劳载荷的容器。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 150.2 压力容器 第2部分：材料
- GB/T 150.3 压力容器 第3部分：设计
- GB/T 150.4 压力容器 第4部分：制造、检验和验收
- GB/T 196 普通螺纹 基本尺寸
- GB/T 197—2018 普通螺纹 公差
- GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差
- JB/T 4734 铝制焊接容器
- JB/T 4745 钛制焊接容器
- JB/T 4755 铜制压力容器
- JB/T 4756 镍及镍合金制压力容器
- NB/T 47011 锆制压力容器
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
- NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

## 3 符号

- $D_1$ ——补强圈内直径，mm；
- $D_2$ ——补强圈外直径，mm；
- $d_N$ ——接管公称直径，mm；
- $d_o$ ——接管外直径，mm；
- $\delta_c$ ——补强圈厚度，mm；
- $\delta_n$ ——壳体开孔处名义厚度，mm；
- $\delta_{nt}$ ——接管名义厚度，mm。

#### 4 型式与尺寸

##### 4.1 坡口型式

4.1.1 按照补强圈焊接接头结构的要求，补强圈坡口分为 A、B、C、D、E 五种型式（见图 1）。除图 1 型式外，设计者可根据结构要求自行设计补强圈的坡口型式。

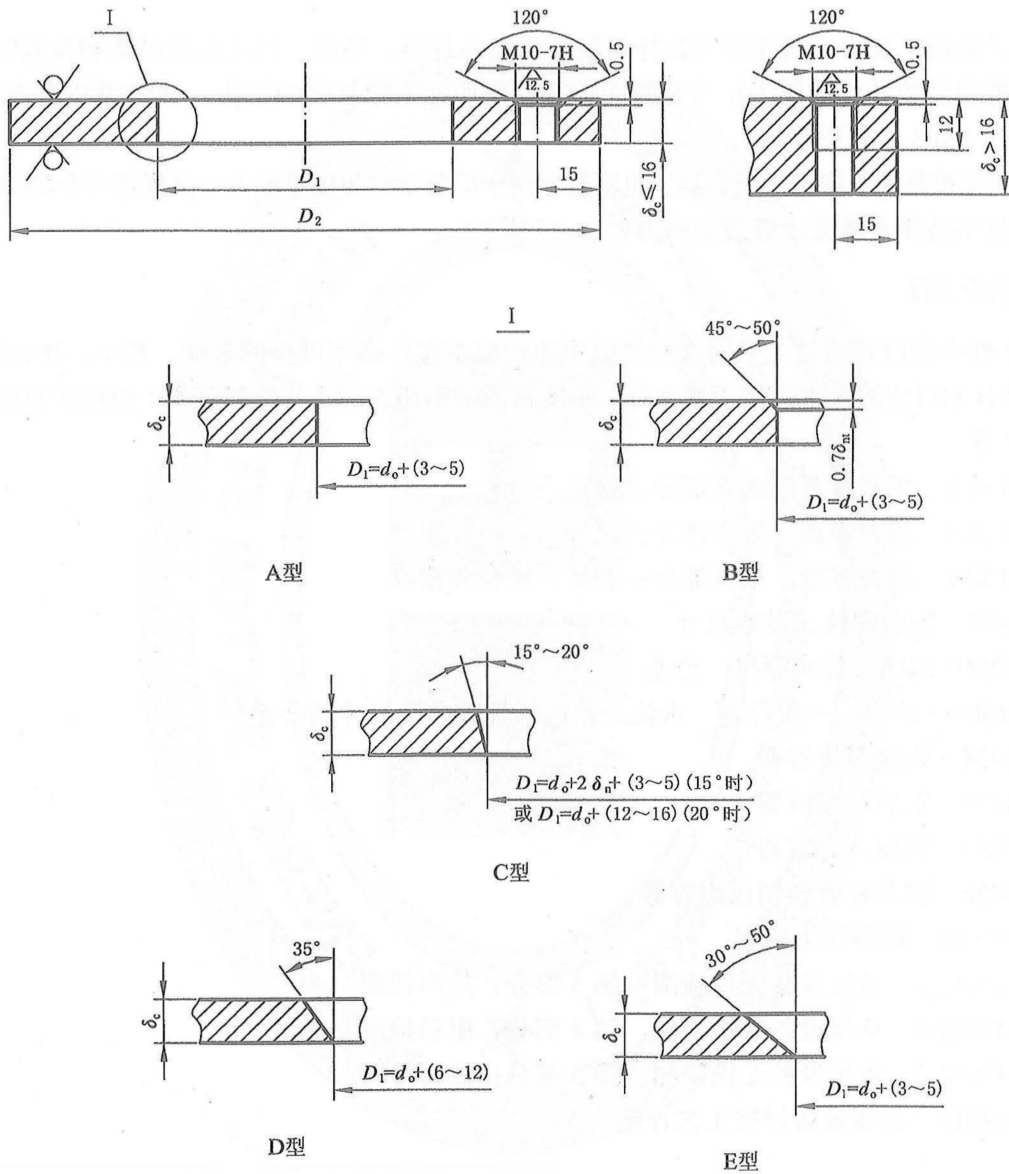


图 1 补强圈坡口型式

4.1.2 不同补强圈坡口型式的适用条件为：

- A 型适用于壳体为内坡口的填角焊结构；
- B 型适用于壳体为内坡口的局部焊透结构；
- C 型适用于壳体为外坡口的全焊透结构；
- D 型适用于壳体为内坡口的全焊透结构；

e) E型适用于壳体为内坡口的全焊透结构。

## 4.2 尺寸

钢制补强圈的尺寸系列及重量推荐按附录 A 表 A.1 确定；有色金属补强圈的尺寸系列参照表 A.1 确定，重量按所选用材料的密度进行换算。

## 5 技术要求

### 5.1 材料

5.1.1 补强圈的材料应根据材质分别按 GB/T 150.2、JB/T 4734、JB/T 4745、JB/T 4755、JB/T 4756、NB/T 47011 的规定进行选用。

5.1.2 补强圈的材料一般与壳体材料相同。

### 5.2 设计

5.2.1 补强圈的厚度应根据材质分别按 GB/T 150.3、JB/T 4734、JB/T 4745、JB/T 4755、JB/T 4756、NB/T 47011 的规定进行计算。

5.2.2 补强圈与壳体、接管相连的焊接接头应根据设计条件及产品标准的要求，参考附录 B 表 B.1 选用或另行设计。

5.2.3 用于低温压力容器的补强圈焊接接头应采用全焊透结构。

### 5.3 制造与检验

5.3.1 补强圈的制造与检验应根据材质分别对应符合 GB/T 150.4、JB/T 4734、JB/T 4745、JB/T 4755、JB/T 4756、NB/T 47011 的要求和本文件的规定。

5.3.2 补强圈应采用整板制造。仅当整体补强圈无法组装时，方可采用径向分块拼接的补强圈。

5.3.3 补强圈成形后的形状应与壳体开孔处的形状相匹配，两者应贴合良好。

5.3.4 补强圈上螺孔的尺寸按 GB/T 196 确定，加工精度应不低于 GB/T 197—2018 中的 7H 级，制造公差应不低于 GB/T 1804—2000 中的 m 级。

5.3.5 凡被补强圈覆盖的焊接接头，应在补强圈安装前打磨至与母材平齐并圆滑过渡，使之可与补强圈良好贴合。

5.3.6 补强圈安装时，宜使补强圈上的螺孔位于壳体最低的位置。

5.3.7 分块拼接补强圈的拼接焊，应有按 NB/T 47014 评定合格的焊接工艺支持。施焊前，应清除坡口内影响焊接质量的杂物；当补强圈材质所对应的产品标准有要求时，施焊过程中应进行背面保护。

5.3.8 补强圈焊接完成后，应对补强圈的所有焊缝进行检查，不得存在裂纹、气孔、夹渣等缺陷；需要检查焊缝颜色者，应按所对应的产品标准要求进行检查并合格；焊缝表面应修磨至与母材圆滑过渡。

5.3.9 分块拼接补强圈的拼接焊缝，应按 NB/T 47013.3 进行 100% 超声检测，检测技术等级为 B 级，Ⅱ级为合格。无法按 NB/T 47013.3 进行 100% 超声检测者，应按 NB/T 47013.4、NB/T 47013.5 进行 100% 表面检测，Ⅰ级为合格。其中铁磁性材料制补强圈的拼接焊缝优先选用磁粉检测。

5.3.10 补强圈与壳体、接管的焊缝，应按对应的产品标准和设计文件要求进行无损检测。

5.3.11 补强圈上的螺孔应通入 0.4 MPa~0.5 MPa 的压缩空气，对补强圈所有焊缝进行泄漏检测，不得存在泄漏现象。



## 6 标记

补强圈标记按如下规定：

$d_N$ ①×②-③-④ ⑤

①——接管公称直径，mm；

②——补强圈厚度，mm；

③——补强圈坡口型式，按图 1 选定；

④——补强圈材料；

⑤——标准号：NB/T 11025—2022。

示例 1：

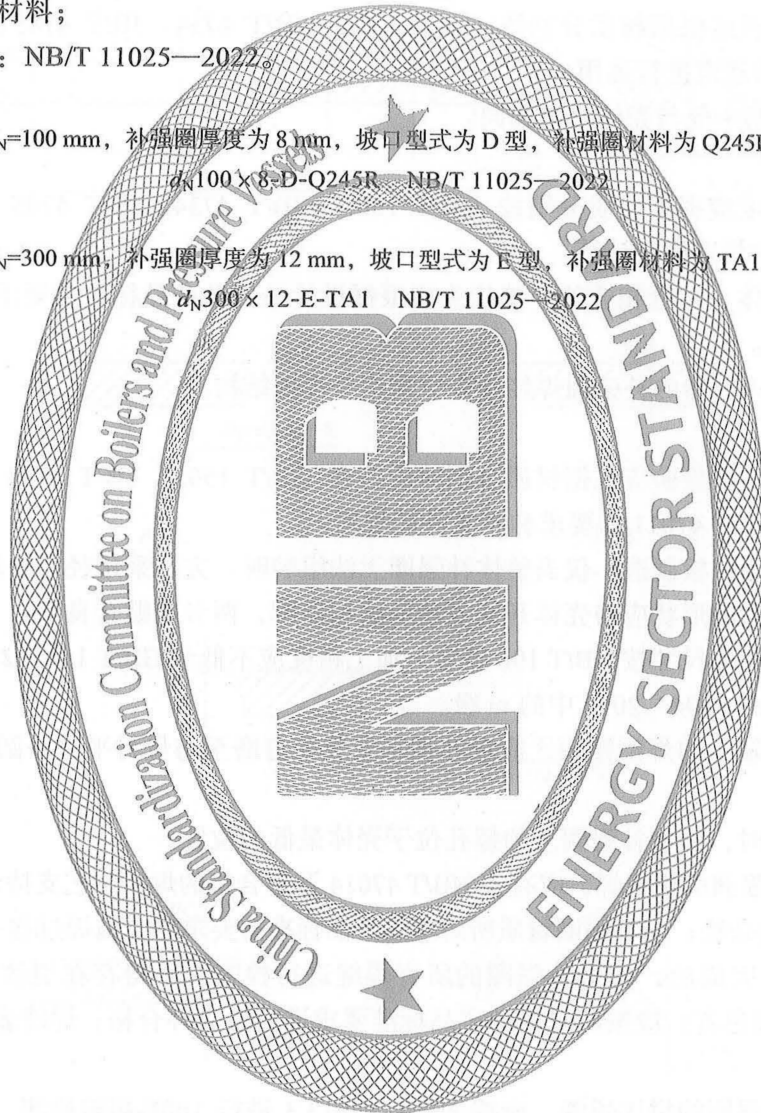
接管公称直径为  $d_N=100$  mm，补强圈厚度为 8 mm，坡口型式为 D 型，补强圈材料为 Q245R 的补强圈。其标记为：

$d_N100 \times 8$ -D-Q245R NB/T 11025—2022

示例 2：

接管公称直径为  $d_N=300$  mm，补强圈厚度为 12 mm，坡口型式为 E 型，补强圈材料为 TA1 的补强圈。其标记为：

$d_N300 \times 12$ -E-TA1 NB/T 11025—2022



附录 A  
(资料性)

钢制补强圈尺寸系列及重量

表 A-1 钢制补强圈尺寸系列及重量

接管公称直径 $d_N$ /mm	补强圈 外直径 $D_2$ /mm	补强圈 内直径 $D_1$ /mm	厚度 $\delta_s$ /mm														
			4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
尺寸/mm			0.32	0.48	0.64	0.80	0.96	1.12	1.28	1.43	1.59	1.75	1.91	2.07	2.23	2.39	2.57
50	130		0.47	0.71	0.95	1.18	1.42	1.66	1.89	2.13	2.37	2.60	2.84	3.08	3.31	3.55	
65	160		0.59	0.88	1.17	1.46	1.75	2.04	2.34	2.63	2.92	3.22	3.51	3.81	4.10	4.38	
80	180		0.68	1.02	1.35	1.69	2.03	2.37	2.71	3.05	3.38	3.72	4.06	4.40	4.74	5.08	
100	200		1.08	1.62	2.16	2.70	3.24	3.77	4.31	4.85	5.39	5.93	6.47	7.01	7.55	8.09	
125	250		1.56	2.35	3.13	3.91	4.69	5.48	6.26	7.04	7.82	8.60	9.38	10.20	10.90	11.70	
150	300		2.23	3.34	4.46	5.57	6.69	7.80	8.92	10.00	11.10	12.30	13.40	14.50	15.60	16.60	
175	350		2.72	4.08	5.44	6.80	8.16	9.52	10.90	12.20	13.60	14.90	16.30	17.70	19.00	20.40	
200	400		3.24	4.87	6.49	8.11	9.74	11.40	13.00	14.60	16.20	17.80	19.50	21.10	22.70	24.30	
225	440		3.79	5.68	7.58	9.47	11.40	13.30	15.20	17.00	18.90	20.80	22.70	24.60	26.50	28.40	
250	480		4.79	7.18	9.58	12.00	14.40	16.80	19.20	21.60	24.00	26.30	28.70	31.10	33.50	36.00	
300	550		5.90	8.85	11.80	14.80	17.70	20.60	23.60	26.60	29.50	32.40	35.40	38.30	41.30	44.20	
350	620		6.84	10.30	13.70	17.10	20.50	24.00	27.40	31.00	34.20	37.60	41.00	44.50	48.00	51.40	
400	680		8.47	12.70	16.90	21.20	25.40	29.60	33.90	38.10	42.30	46.50	50.80	55.00	59.20	63.50	
450	760		10.40	15.60	20.70	25.90	31.10	36.30	41.50	46.70	51.80	57.00	62.20	67.40	72.50	77.70	
500	840		13.80	20.60	27.50	34.40	41.30	48.20	55.10	62.00	68.90	75.70	82.60	89.50	96.40	103.30	
600	980		质量/kg														

按图 1 中的型式确定

注 1: 补强圈内直径  $D_1$  为成形后尺寸。

注 2: 表中质量为 A 型补强圈按接管直径、碳素钢密度所算得的值。

附录 B

(资料性)

补强圈焊接接头型式及适用范围

表 B.1 补强圈焊接接头型式及适用范围

序号	焊接接头型式	基本尺寸	适用范围
1		$\beta=20^{\circ}\pm 2^{\circ}$ $b=2\pm 0.5$ $K_1=1.4\delta_{nt}$ , 且 $K_1\geq 6$ $K_2=\delta_c$ (当 $\delta_c\leq 8$ 时) $K_2=\max(0.7\delta_c, 8)$ (当 $\delta_c>8$ 时)	1. 非低温及无大的温度梯度的 I 类压力容器; 2. 适用于在壳体内有较好施焊条件的接管与壳体的焊接
2		$\beta=20^{\circ}\pm 2^{\circ}$ $b=2\pm 0.5$ $K_1=1.4\delta_{nt}$ , 且 $K_1\geq 6$ $K_2=\delta_c$ (当 $\delta_c\leq 8$ 时) $K_2=\max(0.7\delta_c, 8)$ (当 $\delta_c>8$ 时) $K_3\geq 6$	1. 非低温及无大的温度梯度的 I 类压力容器; 2. 适用于在壳体内有较好施焊条件的接管与壳体的焊接
3		$\beta_1=15^{\circ}\pm 2^{\circ}$ $\beta_2=45^{\circ}\pm 5^{\circ}$ $b=2\pm 0.5$ $P=2\pm 0.5$ $K_1=\delta_{nt}/3$ , 且 $K_1\geq 6$ $K_2=\delta_c$ (当 $\delta_c\leq 8$ 时) $K_2=\max(0.7\delta_c, 8)$ (当 $\delta_c>8$ 时)	1. 多用于在壳体内不具备施焊条件或进入壳体内施焊不便的场合; 2. 该全焊透结构适用于 $\delta_{nt}\geq \delta_n/2$ (当 $\delta_n\leq 16$ 时) 或 $\delta_{nt}\geq 8$ (当 $\delta_n>16$ 时)
4		$\beta_1=35^{\circ}\pm 2^{\circ}$ $\beta_2=50^{\circ}\pm 5^{\circ}$ $b_1=5\pm 1$ $b_2=2\pm 0.5$ $K_1=\delta_{nt}/3$ , 且 $K_1\geq 6$ $K_2=\delta_c$ (当 $\delta_c\leq 8$ 时) $K_2=\max(0.7\delta_c, 8)$ (当 $\delta_c>8$ 时) $P=2\pm 0.5$	1. 可用于低温、储存有毒介质或腐蚀性介质的压力容器; 2. 适用于 $\delta_{nt}\geq \delta_n/2$ (当 $\delta_n\leq 16$ 时) 或 $\delta_{nt}\geq 8$ (当 $\delta_n>16$ 时)

表 B.1 补强圈焊接接头型式及适用范围 (续)

序号	焊接接头型式	基本尺寸	适用范围
5		$\beta_1=50^\circ\pm 5^\circ$ $\beta_2=20^\circ\pm 2^\circ$ $b=2\pm 0.5$ $P=0_0^{+2}$ $K_1=\delta_n/3$ , 且 $K_1\geq 6$ $K_2=\delta_c$ (当 $\delta_c\leq 8$ 时) $K_2=\max(0.7\delta_c, 8)$ (当 $\delta_c > 8$ 时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可用于低温、中压压力容器及盛装腐蚀介质的压力容器;</li> <li>2. 适用于 <math>\delta_{nt}\geq\delta_n/2</math> (当 <math>\delta_n\leq 16</math> 时) 或 <math>\delta_{nt}\geq 8</math> (当 <math>\delta_n &gt; 16</math> 时);</li> <li>3. 一般用于接管公称直径 <math>d_N\leq 150</math></li> </ol>
6		$\beta=50^\circ\pm 5^\circ$ $b=2\pm 0.5$ $K_1=\delta_{nt}$ , 且 $K_1\geq 6$ $K_2=\delta_c$ (当 $\delta_c\leq 8$ 时) $K_2=\max(0.7\delta_c, 8)$ (当 $\delta_c > 8$ 时) $H=0.7\delta_{nt}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可用于低、中压压力容器及盛装腐蚀介质的压力容器;</li> <li>2. 不适用于高温、低温及存在大的温度梯度的压力容器;</li> <li>3. 一般 <math>\delta_{nt}=\delta_n/2</math></li> </ol>
7		$\beta=50^\circ\pm 5^\circ$ $b=2\pm 0.5$ $K_1=\delta_{nt}$ , 且 $K_1\geq 6$ $K_2=\delta_c$ (当 $\delta_c\leq 8$ 时) $K_2=\max(0.7\delta_c, 8)$ (当 $\delta_c > 8$ 时) $H_1=0.7\delta_{nt}$ $H_2=\delta_{nt}$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可用于低、中压压力容器及盛装腐蚀介质的压力容器;</li> <li>2. 不适用于高温、低温及存在大的温度梯度的压力容器;</li> <li>3. 一般 <math>\delta_{nt}=\delta_n/2</math></li> </ol>
8		$\beta_1=20^\circ\pm 2^\circ$ $\beta_2=50^\circ\pm 5^\circ$ $b=2\pm 0.5$ $P=2\pm 0.5$ $K_1=\delta_n/3$ , 且 $K_1\geq 6$ $K_2=\delta_c$ (当 $\delta_c\leq 8$ 时) $K_2=\max(0.7\delta_c, 8)$ (当 $\delta_c > 8$ 时)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可用于低温、储存有毒介质或腐蚀性介质的压力容器;</li> <li>2. 该全焊透结构适用于 <math>\delta_{nt}\geq\delta_n/2</math> (当 <math>\delta_n\leq 16</math> 时) 或 <math>\delta_{nt}\geq 8</math> (当 <math>\delta_n &gt; 16</math> 时)</li> </ol>

注: 表中除符号  $\beta$  的单位为角度单位“°”外, 其余符号的单位均为“mm”。

附录 C

(资料性)

补强圈常用材料的密度

表 C.1 补强圈常用材料的密度

单位为 g/cm<sup>3</sup>

序号	材料类别	材料牌号	密度
1	碳素钢	所有牌号	7.85
2	低合金钢	所有牌号	7.85
3	不锈钢	S30408、S30458、S30478、S30453	7.93
		S30403、S30409、S31668	7.90
		S30908、S31008、S31703	7.98
		S31252、S31608、S31603、S31609、S31658、S31653、S39042、S31708、S32168、S32169、S34778、S34779	8.00
		S21953	7.70
		S22253、S22053、S23043、S25554、S25073、S22294、S22153	7.80
		S11348、S11972、S11306	7.75
4	铝	1A85、1060、1050A、1200、3004	2.71
		3003	2.74
		5052	2.68
		5083、5086、5A03	2.66
		5A05	2.65
5	铜	T2、T3、TU2、TP1、TP2、B19、BFe10-1-1、BFe30-1-1	8.94
		H95 (原 H96)	8.85
		H80	8.65
		H68、HPb59-1	8.50
		H62	8.43
		QA19	8.17
		HSn62-1	8.45
6	钛	TA0、TA1、TA2、TA3、TA8、TA9	4.51
		TA10	4.52~4.54
7	镍	N5、N6、N7	8.89
		NCu30	8.83
		NS111、NS112	8.03
		NS142	8.10

表 C.1 补强圈常用材料的密度 (续)

序号	材料类别	材料牌号	密度
7	镍	NS312	8.30
		NS321	9.24
		NS322	9.22
		NS334	8.87
		NS335	8.64
		NS336	8.44
		N02200、N02201	8.89
		N04400	8.83
		N06002	8.23
		N06007、N06985	8.31
		N06022	8.69
		N06030	8.22
		N06045、N08028	8.00
		N06059	8.60
		N06200	8.50
		N06230	8.97
		N06455	8.64
		N06600	8.41
		(N06200)	8.50
		N06617	8.36
		N06625	8.44
		N06686	8.73
		N06690、N08024、N08031	8.11
		N06975	8.17
		N08020、N08320	8.05
		N08026、N08825	8.14
		N08330、N8800、N08810、N08811	8.03
		N08367	8.06
		N10001	9.24
		N10003	8.78
		N10276	8.87
N10629、N10665、N10675	9.22		
N12160	8.08		
8	锆	Zr-3 (R60702)、Zr-5 (R60705)	6.48



标准实施反馈与服务

中华人民共和国能源行业标准

**补 强 圈**

NB/T 11025—2022

\*

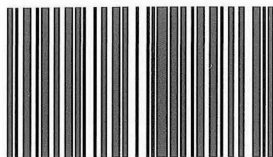
北京科学技术出版社出版发行

(北京西直门南大街16号 邮编: 100035)

新华书店经销

河北泓景印刷有限公司印刷

版权专有 不得翻印



155714413

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 15 千字

2023年3月第1版 2023年3月第1次印刷

\*

书号: 155714·413 定价: 38.00 元