



中华人民共和国国家标准

GB/T 18749—2018

代替 GB/T 18749-2008

耐化学腐蚀陶瓷塔填料技术条件

Standard specification for

chemical-resistant ceramic tower packings

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2017-12-03)

2018 - XX - XX 发布

2018 - XX - XX

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准修改采用美国国家标准及美国材料与试验协会标准 ANSI/ASTM C515-2013 《耐化学腐蚀陶瓷塔填料技术条件》。

本标准在采用 ANSI/ASTM 标准时，对其化学成分的提示性内容，改为参考性的典型化学成分数据；增加了产品验收的批量及抽样个数要求；针对国内现行的生产应用情况，在附录中增加了一些新型的塔填料品种，如鲍尔环、矩鞍环、异鞍环、阶梯环、共轭环、六方六菱连环、七孔带齿六方连环、七孔隔板连环和波纹填料等，并对有关的技术要求作了规定。

本标准代替 GB/T 18749—2008 《耐化学腐蚀陶瓷塔填料技术条件》，本标准与 GB/T 18749—2008 相比相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 修订了壁厚和堆积个数数据（见 4.1, 2008 版 4.1）；
- 增加了增加了组合环填料及波纹填料验收抽样数量的要求（见 9.2）；
- 修订了鲍尔环、矩鞍形、异鞍形、阶梯环、共轭环等填料产品 $D_n \geq 38$ mm 规格的壁厚偏差（见附录 A 至附录 E, 2008 版附录 A 至附录 E）；
- 修订了鲍尔环、矩鞍形、异鞍形、阶梯环等填料产品的特性参数（见附录 A 至附录 D, 2008 版附录 A 至附录 D）；
- 增加了六方六菱连环填料的形状、尺寸和特性参数（见附录 F）；
- 增加了七孔带齿六方连环填料的形状、尺寸和特性参数（见附录 G）；
- 增加了七孔隔板连环填料的形状、尺寸和特性参数（见附录 H）；
- 增加了波纹填料的形状、尺寸和特性参数（见附录 I）。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国非金属化工设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：萍乡市中天化工填料有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、中石化南京工程有限公司、萍乡市环球化工填料有限公司、福建宁德俊杰瓷业有限公司。

本标准主要起草人：

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18749—2002, GB/T 18749—2008 。

耐化学腐蚀陶瓷塔填料技术条件

1 范围

本标准规定了耐化学腐蚀陶瓷塔填料的物理、化学性能要求和试验方法。对影响工艺过程及塔的实际操作效率或特性的性能指标，本标准未做规定。

本标准适用于由天然粘土及混合料烧制的，用于塔内作填料的陶瓷产品，这些陶瓷产品主要用于化工或其它相关工业的过程设备中。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

HG/T 3210 耐酸陶瓷材料性能试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于标准。

3.1

陶瓷塔填料 ceramic tower packing

具有各种特定构型的陶瓷制品，如球形、端面垂直或倾斜的圆筒环、内有障碍物的环形、开孔圆柱形及弧鞍形等。这些陶瓷制品用于塔内提供相接触的表面积，以促进液体与液体之间、气体与液体之间及气体与气体之间的能量传递、质量传递或化学反应。

3.2

细瓷填料 porcelain tower packing

用精制粘土和其他天然矿物原料经专门配制组成坯料制成的陶瓷构件。这种陶瓷制品具有均匀的晶体和玻璃体结构组织，外观呈白色或浅灰色，具有较小的吸水率。

3.3 炻瓷塔填料 stoneware tower packing

用天然粘土和其它矿物原料经专门配制组成坯料制成的陶瓷制品，具有较大的吸水率。

4 形状、尺寸和数量

4.1 陶瓷塔填料的形状、尺寸和堆积个数应符合表 1 至表 3、附录 A 至附录 I 的要求。

4.2 其它型式及规格的陶瓷塔填料由供需双方协商制造，其质量要求除合同专门规定外，仍应符合本标准要求。

表 1 环形填料的形状、尺寸和数量

规格 ^a mm	壁厚 mm	大约堆积个数 ^b m ⁻³			
拉 西 环					
6	1.0 ± 0.5	2 640 000			
8	1.0 ± 0.5	1 200 000			
10	2.0 ± 0.5	750 000			
13	2.0 ± 0.5	332 000			
16	3.0 ± 0.5	178 000			
20	3.0 ± 0.5	96 000			
25	3.0 ± 0.5	42 000			
32	4.0 ± 0.5	21 000			
38	4.0 ± 0.5	12 000			
50	5.0 ± 1.0	5 200			
76	8.0 ± 1.0	2 133 ~ 2 466			
100	10.0 ± 2.0	900 ~ 1 036			
150	15.0 ± 3.0	260 ~ 300			
隔 板 环					
25	3.0 ± 0.5	41 000			
32	4.0 ± 0.5	20 000			
38	4.0 ± 0.5	11 000			
50	5.0 ± 1.0	4 700			
76	8.0 ± 1.0	1 460			
100	10.0 ± 2.0	730			
十字隔板环					
76	8.0 ± 1.0	平行 排列	2 133	交错 排列	2 466
100	10.0 ± 2.0		900		1 033
150	15.0 ± 3.0		266		300
^a 环形填料的规格为环的外径，也是环的高度，仅为参考数据，不作为验收依据。 ^b 大约堆积个数为乱堆时的数据，除大于 76 mm 的大尺寸环形填料，通常有平行排列和交错排列堆砌外，其余为乱堆时的数据。大约堆积个数仅为参考数据，不作为验收依据。					

表2 鞍形填料的形状、尺寸和数量要求

规格 mm	大约堆积个数 ^a m ⁻³
6	3 833 000
10	1 667 000
13	567 000
20	206 000
25	70 000
38	21 600
50	8 000
76	1 660

^s 堆积个数为随机乱堆数据。

表3 弧鞍形填料和矩鞍形填料的形状、尺寸和数量要求^a

弧鞍形填料		矩鞍形填料	
规格 mm	最少个数 ^a m ⁻³	规格 mm	最少堆积个数 ^b m ⁻³
6	3 202 000	6	3 315 000
13	528 000	13	621 000
20	157 000	20	204 000
25	69 000	25	75 000
38	21 000	38	22 500
50	7 930	50	8 570

^a 鞍形填料的形状及堆积个数应与用户预先认可的样品一致。
^b 最少堆积个数为随机堆放数据，仅为参考数据，不作为验收依据

5 尺寸公差

5.1 尺寸精度

5.1.1 拉西环、隔板环、十字隔板环及弧鞍形陶瓷塔填料，每批填料中 80% 的填料的其平均外径和平均高度与规定尺寸的偏差应小于±5 %；每批填料中 100 % 的填料的其平均外径和平均高度与规定尺寸的偏差应小于±10 %。

5.1.2 其它各型式的陶瓷塔填料，其尺寸偏差应符合相应各附录的规定，每批填料中尺寸不合格的填料数应小于 10 %。

5.2 尺寸测量

使用卡尺测量环的尺寸时，应避开毛刺、凸起部位和明显的表面缺陷，以测得的最大和最小外径值之和的一半作为平均外径，以测得的最大和最小高度值之和的一半作为平均高度。

5.3 圆度

使用卡尺测量环的尺寸时,应避开毛刺、凸起部位和明显的表面缺陷,以测得的最大和最小外径值之和的一半作为平均外径,以测得的最大和最小高度值之和的一半作为平均高度。

注1:按表2所列填料的规格,按照鞍环的数量确定其允许的尺寸偏差。

6 物理、化学性能要求

6.1 抗压强度

6.1.1 环形陶瓷塔填料采用径向加载方式,向整个圆筒体施加载荷时,其受力线上单位长度所能承受的载荷应不低于 4.4 N/mm。对于十字隔板环,应在其两分隔板中间的圆筒体上施加载荷。

6.1.2 鞍形陶瓷塔填料采用轴向加载方式,向圆筒体轴向的外沿施加载荷时,其受力线上单位长度所能承受的载荷应不低于 4.4 N/mm。

6.2 吸水率

细瓷填料的吸水率应不大于其质量的 0.5%, 炻瓷填料的吸水率应不大于其质量的 3%。

6.3 耐酸度

细瓷填料的耐酸度应不低于 99.8%, 炻瓷填料的耐酸度应不低于 99.7%。

注2:陶瓷塔填料一般用于酸性或化学中性的环境中作为传质或传热介质。

注3:陶瓷塔填料在进行耐酸度试验时,应采取随机抽样,试样制备时,不要刻意除去填料样品的表面层。

7 化学成分

7.1 陶瓷塔填料的化学成分的质量分数为:

SiO₂: 65%~85%, Al₂O₃: 15%~30%, Fe₂O₃: ≤1.5%, 其它: 5%~15%。化学成分仅为参考数据,不作为验收依据。

7.2 顾客有特殊要求时,也可由供需双方协商确定。

8 试验方法

8.1 抗压强度

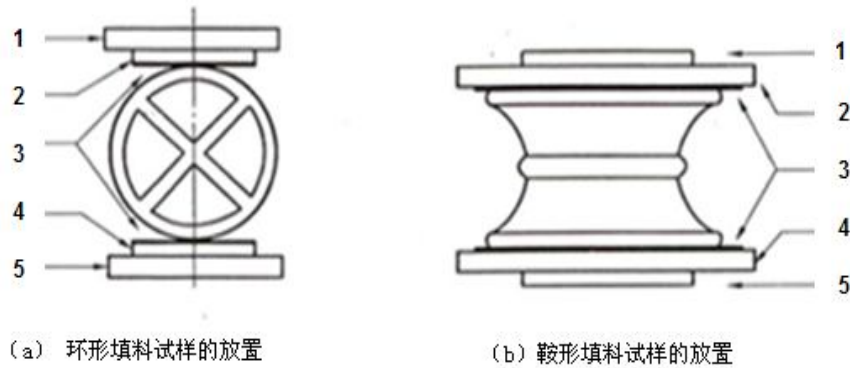
应取不少于 10 个试样为一组试样,使用分度值为 0.02 mm 的游标卡尺测量试样受力线的长度。

选用具有足够压力,测力精度达 0.01 kN 的试验机,将试样置于试验机压板正中,在试样与上下压板间垫以 (0.5~1.0) mm 的吸油纸垫,其放置如图 1。试验时,平稳均匀地以 (5~25) mm/min 或 (0.5~2.5) kN/min 的速度加载,读取试样破坏时的最大压力值,用式 (1) 计算试样的抗压强度,以其算术平均值作为试验结果,并报告所用的加载速率。

$$P = \frac{F}{L} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P —— 抗压强度，单位为牛顿每毫米 (N/mm)；
 F —— 压碎力，单位为牛顿 (N)；
 L —— 受力线长度，单位为毫米 (mm)。



(a) 环形填料试样的放置

(b) 鞍形填料试样的放置

说明：

- 1 —— 试验机上压头；
 2 —— 硬质上压板；
 3 —— 吸油纸垫；
 4 —— 硬质下压板；
 5 —— 试验机下压头。

图1 试样放置示意图

8.2 吸水率和耐酸度

陶瓷塔填料的吸水率和耐酸试验，按 HG/T 3210 规定进行。

9 验收

9.1 验收方式可由供需双方在购买时协商确定。

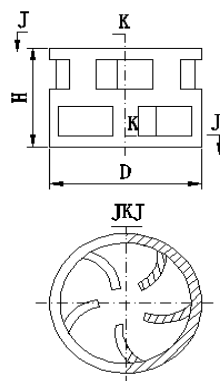
9.2 供需双方未作专门规定的，填料应按批进行检验、验收。以相同原料、相同工艺条件制成的陶瓷塔填料 50 m³ 作为一批，不足 50 m³ 亦按一批计。选取具有对本批产品代表性的方式随机抽取样品，散堆填料每批抽样数量为 20 个，组合环填料及波纹填料每批抽样数量为 5 块。

附录 A

(规范性附录)

鲍尔环填料的形状、尺寸和特性参数

A.1 鲍尔环填料的外形为高度与直径相等，表面开有若干窗口，内有弯片的圆筒体，如图 A.1 所示。



图A.1 阶梯环填料

A.2 鲍尔环填料的主要尺寸及其偏差应符合表 A.1 要求。

表A.1 鲍尔环填料的尺寸和公差

单位为毫米

规格 D_n	直径 D	高度 H	壁厚 t
16	16 ± 1.0	16 ± 1.0	2.0 ± 0.5
25	25 ± 1.5	25 ± 1.5	3.0 ± 0.5
38	38 ± 2.0	38 ± 2.0	4.0 ± 0.5
50	50 ± 2.5	50 ± 2.5	5.0 ± 1.0
76	76 ± 4.0	76 ± 4.0	8.0 ± 1.0

A.3 鲍尔环填料的特性参数见表 A.2。

表A.2 鲍尔环填料的特性参数

规格 mm	比表面积 m^2/m^3	空隙率 %	堆积密度 kg/m^3	堆积个数 m^{-3}	干填料因子 m^{-1}
16	270	71	680	173 000	754
25	210	73	630	36 000	540
38	140	75	590	12 000	299
50	100	78	520	4 900	210
76	70	80	470	1 500	137

特性参数仅供参考，不作为验收依据。

附录 B

(规范性附录)

矩鞍形填料的形状、尺寸和特性参数

B.1 矩鞍形填料的外形为中间带有一道环筋的双曲线圆筒体作轴向对切的一半，如图 B.1 所示。

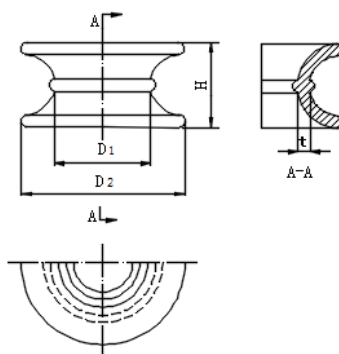


图 B.1 矩鞍形填料

B.2 矩鞍形填料的主要尺寸及其偏差应符合表 B.1 要求。

表 B.1 矩鞍形填料的尺寸和公差

单位为毫米

规格 D_s	颈部直径 D_1	外沿直径 D_2	高度 H	壁厚 t
16	16 ± 1.0	24 ± 1.5	12 ± 1.0	2.0 ± 0.5
25	25 ± 1.5	38 ± 2.0	19 ± 1.0	3.0 ± 0.5
38	38 ± 2.0	60 ± 3.0	30 ± 1.5	4.0 ± 0.5
50	50 ± 2.5	80 ± 4.0	40 ± 2.0	5.0 ± 1.0
76	76 ± 4.0	114 ± 4.0	57 ± 3.0	8.0 ± 1.0

B.3 矩鞍形填料特性参数见表 B.2 。

表 B.2 矩鞍形填料的特性参数

规格 mm	比表面积 m^2/m^3	空隙率 %	堆积密度 kg/m^3	堆积个数 m^{-3}	干填料因子 m^{-1}
16	450	70	700	382 000	1 311
25	250	74	610	75 000	617
38	164	75	590	23 000	389
50	142	76	550	8 500	323

76	92	78	520	1 800	194
特性参数仅供参考，不作为验收依据。					

附录 C

(规范性附录)

异鞍形填料的形状、尺寸和特性参数

C.1 异鞍形填料的外形为中部带有两道环筋，中间有开孔，外沿为锯齿形的双曲线圆筒体作轴向对切的一半，如图 C.1 所示。

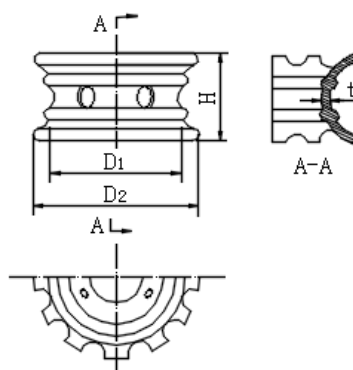


图 C.1 异鞍形填料

C.2 异鞍形填料的主要尺寸及其偏差应符合表 C.1 要求。

表 C.1 异鞍形填料的尺寸和公差

单位为毫米

规格 D_n	颈部直径 D_1	外沿直径 D_2	高度 H	壁厚 t
25	25 ± 1.5	38 ± 2.0	19 ± 1.0	3.0 ± 0.5
38	38 ± 2.0	60 ± 3.0	30 ± 1.5	4.0 ± 0.5
50	50 ± 2.5	80 ± 4.0	40 ± 2.0	5.0 ± 1.0
76	76 ± 4.0	114 ± 4.0	57 ± 3.0	8.0 ± 1.0

C.3 异鞍形填料特性参数见如表 C.2。

表 C.2 异鞍形填料的特性参数

规格 mm	比表面积 m^2/m^3	空隙率 %	堆积密度 kg/m^3	堆积个数 m^{-3}	干填料因子 m^{-1}
25	160	78	530	55 000	337
38	102	80	480	18 000	199
50	88	81	450	7 300	166
76	58	82	430	1 600	105

特性参数仅供参考，不作为验收依据。

附录 D

(规范性附录)

阶梯环填料的形状、尺寸和特性参数

D.1 阶梯环填料的外形为表面开有若干窗口，内有米字筋的圆筒体，其高径比为 1:2，并在圆筒的一端增加一个喇叭形扩大口，如图 D.1 所示。

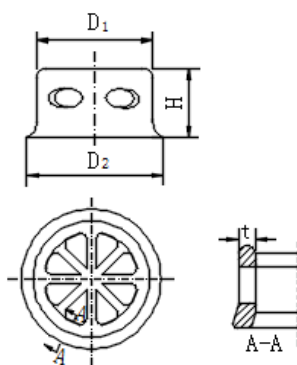


图 D.1 阶梯环填料

D.2 阶梯环填料的主要尺寸及其偏差应符合表 D.1 要求。

表 D.1 阶梯环填料的尺寸和公差

单位为毫米

规格 D_s	筒体直径 D_1	端口直径 D_2	高度 H	壁厚 t
25	25 ± 1.5	28 ± 1.5	15 ± 1.0	3.0 ± 0.5
38	38 ± 2.0	43 ± 2.0	23 ± 1.5	4.0 ± 0.5
50	50 ± 2.5	56 ± 3.0	30 ± 1.5	5.0 ± 1.0
76	76 ± 4.0	85 ± 4.0	46 ± 2.0	8.0 ± 1.0

D.3 阶梯环填料的特性参数见如表 D.2 。

表 D.2 阶梯环填料的特性参数

规格 mm	比表面积 m^2/m^3	空隙率 %	堆积密度 kg/m^3	堆积个数 m^{-3}	干填料因子 m^{-1}
25	210	73	620	73 000	540
38	153	75	580	22 000	363
50	109	78	520	9 100	221
76	63	80	460	2 500	123

特性参数仅供参考，不作为验收依据。

附录 E

(规范性附录)

共轭环填料的形状、尺寸和特性参数

E.1 共轭环填料的外形为表面开有窗口，内有米字筋，外带半喇叭口，两个半圆筒沿轴向作阶梯形对称的构件状，如图 E.1 所示。

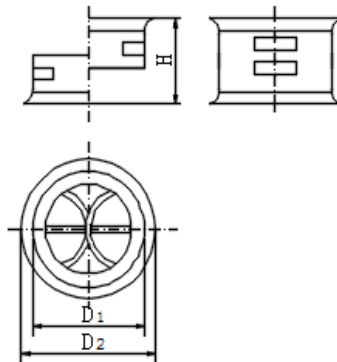


图 E.1 共轭环填料

E.2 共轭环填料的主要尺寸及其偏差应符合表 E.1 要求。

表 E.1 共轭环填料的尺寸和公差

单位为毫米

规格 D_n	筒部直径 D_t	外沿直径 D_2	高度 H	壁厚 t
25	25 ± 1.5	28 ± 1.5	25 ± 1.5	3.0 ± 0.5
38	38 ± 2.0	43 ± 2.0	38 ± 2.0	4.0 ± 0.5
50	50 ± 2.5	56 ± 3.0	50 ± 2.5	5.0 ± 1.0

E.3 共轭环填料特性参数见如表 E.2 。

表 E.2 共轭环填料的特性参数

规格 mm	比表面积 m^2/m^3	空隙率 %	堆积密度 kg/m^3	堆积个数 m^{-3}	干填料因子 m^{-1}
25	175	78	520	64 000	369
38	118	80	470	14 000	230
50	72	81	450	6 300	135

特性参数仅供参考，不作为验收依据。

附录 F

(规范性附录)

六方六菱连环填料的形状、尺寸和特性参数

F.1 六方六菱连环填料的外形为六方环内有六个菱形环相连组成六方形的筒体而成，筒体和外围加强筋板面均开有槽形通孔如图 F.1 所示。

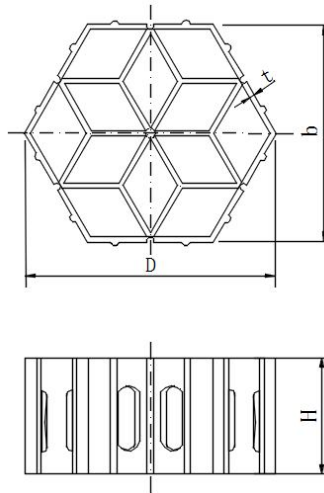


图 F.1 六方六菱环填料

F.2 六方六菱连环填料的主要尺寸及其偏差应符合表 F.1 要求。

表 F.1 六方六菱连环填料的尺寸和公差

单位为毫米

规格 D_0	外接圆直径 D	外廓对边距 b	高度 H	槽孔尺寸	壁厚 t
220	220 ± 3.0	190 ± 2.5	100 ± 2.5	$(60 \pm 2.0) \times (20 \pm 2.0)$	7.0 ± 1.0

F.3 六方六菱连环填料特性参数见如表 F.2 。

表 F.2 六方六菱连环填料的特性参数

规格 mm	比表面积 m^2/m^3	空隙率 %	堆积密度 kg/m^3	堆积间隙 mm	堆积块数 m^{-3}	干填料因子 m^{-1}
220	76	80	475	20	218	154
特性参数仅供参考，不作为验收依据。						

附录 G

(规范性附录)

七孔带齿六方连环填料的形状、尺寸和特性参数

G.1 七孔带齿六方连环填料的构型为七个各边带有垂直小齿的六方环筒体相联组合而成,各六方筒顶部的外边上有一个凸台,用以支撑上层填料,可使流体横向通过,如图 G.1 所示。

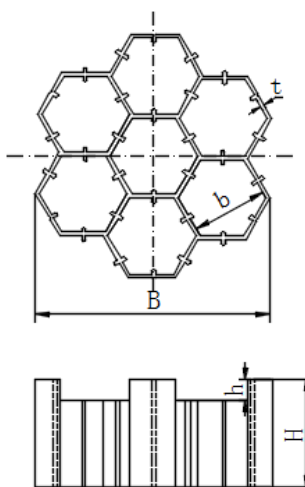


图 G.1 七孔带齿六方连环填料

G.2 七孔带齿六方连环填料的主要尺寸及其偏差应符合表 G.1 要求。

表 G.1 七孔带齿六方连环填料的尺寸和公差

单位为毫米

规格 D_n	外环对边距 B	内六方对边距 b	高度 H	支脚高 h	齿条尺寸	壁厚 t
220	220 ± 3.0	64 ± 2.0	100 ± 2.5	10 ± 1.0	$7 \times 27 \pm 1.0$	7.0 ± 1.0

G.3 七孔带齿六方连环填料特性参数见如表 G.2 。

表 G.2 七孔带齿六方连环填料的特性参数

规格 mm	比表面积 m^2/m^3	空隙率 %	堆积密度 kg/m^3	堆积块数 m^{-3}	干填料因子 m^{-1}
220	84	78	512	256	177

特性参数仅供参考，不作为验收依据。

附录 H

(规范性附录)

七孔隔板连环填料的形状、尺寸和特性参数

H.1 七孔隔板连环填料的外形为七个带有分隔板的圆形筒体相联组合而成,各圆筒体和分隔板上均开有圆形通孔,如图 H.1 所示。

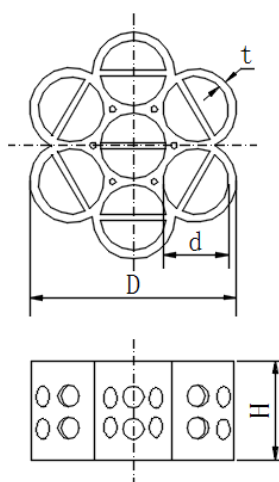


图 H.1 七孔隔板连环填料

H.2 七孔隔板连环填料的主要尺寸及其偏差应符合表 H.1 要求。

表 H.1 七孔隔板连环填料的尺寸和公差

单位为毫米

规格 D_s	外接圆直径 D	单环内径 d	高度 H	开孔孔径 Φ	壁厚 t
220	220 ± 3.0	64 ± 2.0	100 ± 2.5	20 ± 1.0	7.0 ± 1.0

H.3 七孔隔板连环填料特性参数见如表 H.2。

表 H.2 七孔隔板连环填料的特性参数

规格 mm	比表面积 m^2/m^3	空隙率 %	堆积密度 kg/m^3	堆积间隙 mm	堆积块数 m^{-3}	干填料因子 m^{-1}
220	85	74	613	20	250	265
特性参数仅供参考,不作为验收依据。						

附录 I

(规范性附录)

波纹填料的形状、尺寸和特性参数

1.1 波纹填料是由若干波纹板片，按一定的直径要求垂直叠合组装成盘状的规整填料。波纹的齿形角 β 约为 $79^\circ \sim 80^\circ$ ，波纹通道与垂直方向的倾角 θ 成 45° 为Y型， 30° 为X型。相邻波纹板片的波纹倾斜方向相反，上下相邻填料盘的波纹片成 90° 交叉。单盘形状如图I.1所示。

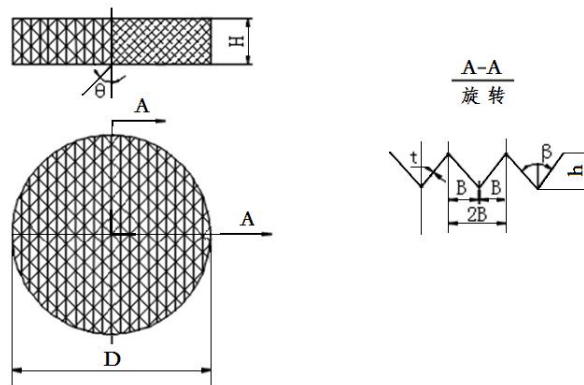


图 I.1 陶瓷波纹填料

1.2 波纹填料的尺寸要求按表I.1规定。

表 I.1 波纹填料的尺寸允差

单位为毫米

塔内径 ϕ	< 400	$\geq 400 \sim 600 <$	$\geq 601 \sim 800 <$	$\geq 801 \sim 1\,000 <$	$\geq 1\,000$
盘径偏差 ΔS	0 -6	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15
盘高 H	50~100	100~150	150~200	150~200	200~250
盘高偏差 ΔH	+2 0	+2 0	+3 0	+3 0	+3 0
椭圆度偏差 θ	≤ 3	≤ 4	≤ 5	≤ 6	≤ 7
垂直度偏差 τ	≤ 1	≤ 2	≤ 3	≤ 4	≤ 5
水平度偏差 δ	≤ 2	≤ 3	≤ 4	≤ 5	≤ 6

1.3 波纹填料的特性参数如表I.2。

表 1.2 波纹填料的特性参数

型号	峰高 h mm	波距 2B mm	壁厚 t mm	比表面积 a_0 m^2/m^3	空隙率 ϵ_0 %	堆积密度 γ kg/m^3
125	23.0±0.5	42.0±0.5	2.0 ~ 2.5	125	87.5~84.3	300 ~ 360
250	11.0±0.5	22.0±0.5	1.2 ~ 1.5	250	85.0~81.3	350 ~ 430
300	9.0±0.5	18.0±0.5	1.2 ~ 1.5	300	82.0~77.5	420 ~ 520
350	8.0±0.5	16.0±0.5	1.2 ~ 1.5	350	79.0~73.8	480 ~ 600
400	7.0±0.5	14.0±0.5	1.0 ~ 1.3	350	80.0~74.0	460 ~ 600
450	6.0±0.5	12.0±0.5	1.0 ~ 1.3	450	77.5~70.8	520 ~ 670

参考文献

- [1] ANSI/ASTM C515 - 2013 耐化学腐蚀陶瓷塔填料技术条件
-