

ICS 71. 120;83. 140
G 94
备案号:34484—2012

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 4174—2011

超纯 PFA 列管加强式换热器

Strengthened ultra-pure PFA tube heat exchanger

2011-12-20 发布

2012-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

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：浙江省东阳市四环防腐设备有限公司。

本标准主要起草人：顾秋林、顾国跃、陈玉其。

超纯 PFA 列管加强式换热器

1 范围

本标准规定了超纯 PFA 列管加强式换热器的术语和定义、分类、产品标记、规格、技术要求、检验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于由金属加强超纯 PFA 管、金属加强超纯氟塑料管板、超纯氟塑料衬里封头组成的超纯 PFA 列管加强式换热器。

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）或修订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 150 钢制压力容器

GB 151 钢制管壳式换热器

GB/T 23711.1—2009 氟塑料衬里容器 电火花试验方法

GB/T 23711.6—2009 氟塑料衬里容器 压力试验方法

GB 50073—2001 洁净厂房设计规范

HG/T 20678—2000 衬里钢壳设计技术规定

JB/T 4735 钢制焊接常压容器

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

超纯 PFA 列管加强式换热器 strengthened ultra-pure PFA tube heat exchanger

用金属管板制作并用超纯 PFA 材料进行衬里，能用于强腐蚀化学品之间热交换的列管式换热器。

3.2

管束内加强 strengthened inside the tube

腐蚀性化学介质走管束外时，管束内采用耐压金属管复合，以抗管外高温高压化学介质的腐蚀。

3.3

管束外加强 strengthened outside the tube

腐蚀性化学介质走管束内时，管束外采用耐压金属管复合，以抗管内高温高压化学介质的腐蚀。

4 分类

4.1 产品分类

按加强管安装形式分类，分为管内加强式结构（见图 1）、管外加强式结构（见图 2）。

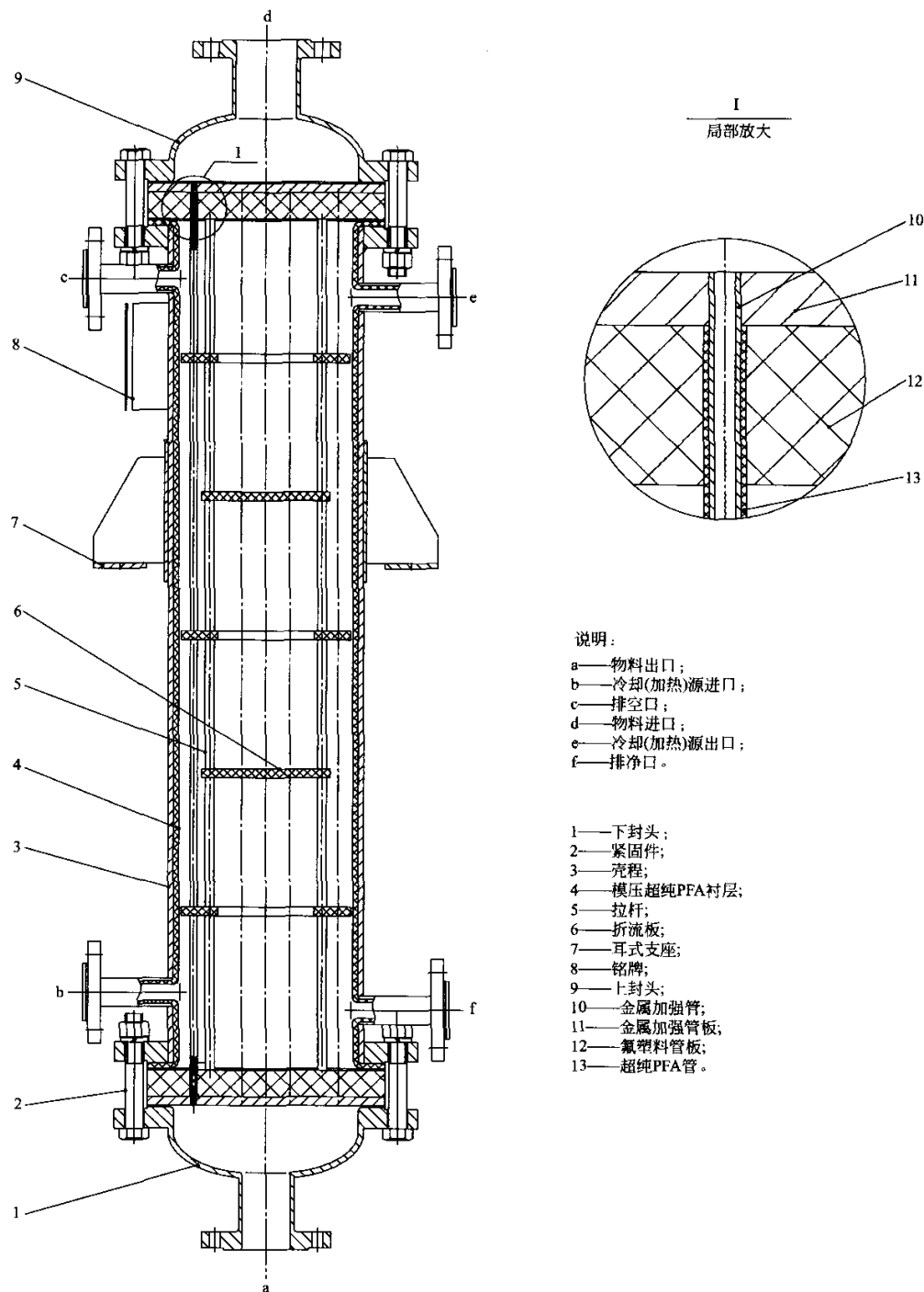


图 1 超纯 PFA 列管加强式换热器结构图(内加强式)

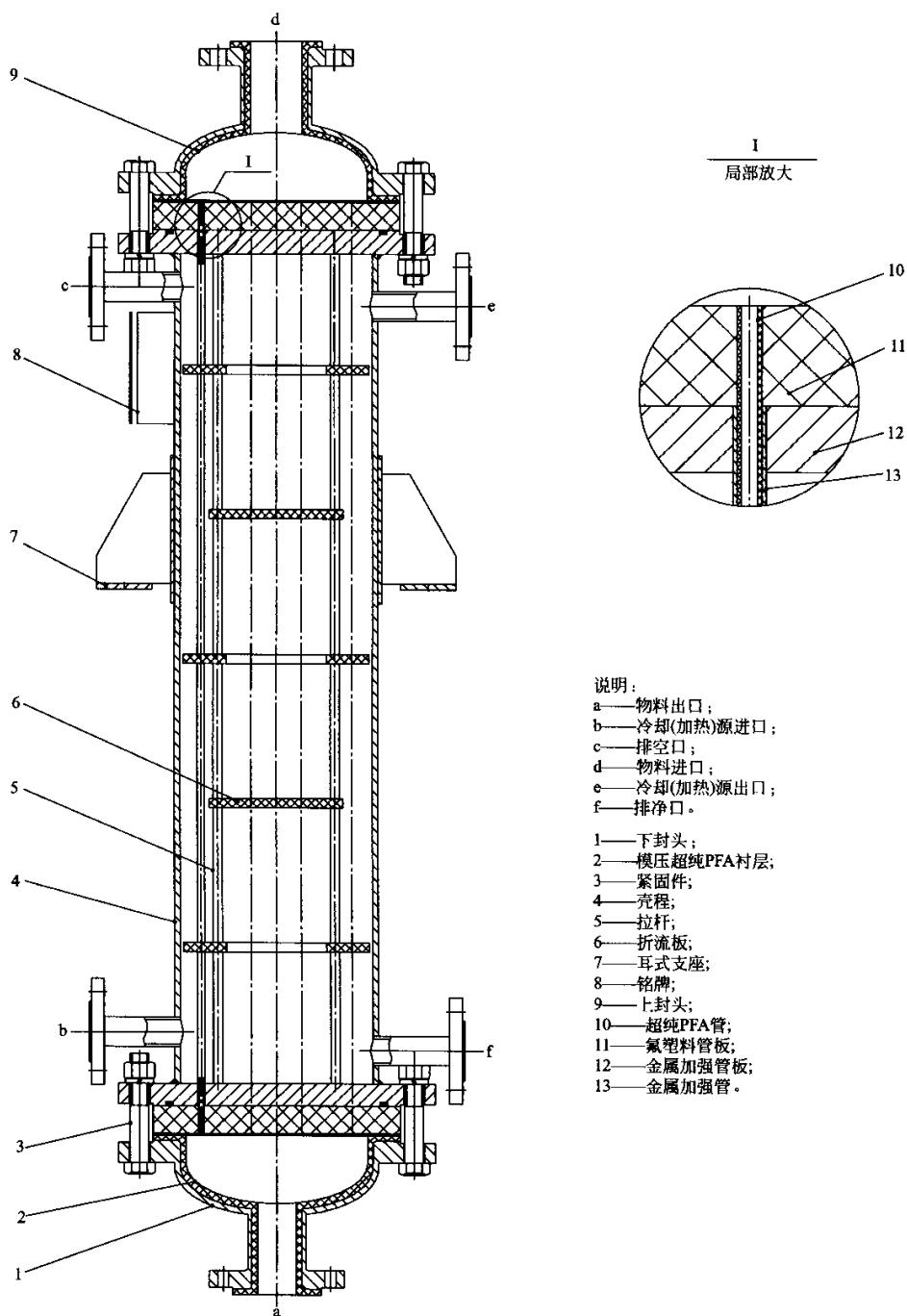
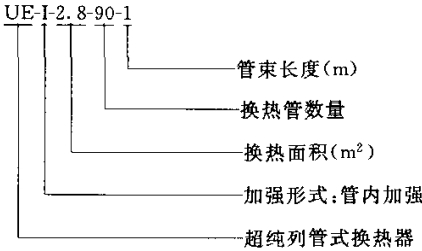


图2 超纯 PFA 列管加强式换热器结构图(外加强式)

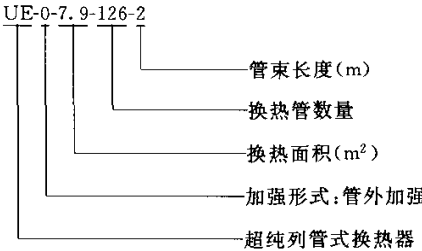
4.2 标记方法

产品应按下列顺序标记,并可根据需要增加标记内容:产品型号(用 UE 表示)、分类(管内加强式用 I 表示,管外加强式用 O 表示)、换热面积、管束数量及管束长度。

示例 1:采用管内加强,换热面积为 2.8 m²,换热管数量为 90 根,管束长度为 1 m 的超纯 PFA 换热器标记如下:



示例 2:采用管外加强,换热面积为 7.9 m²,换热管数量为 126 根,管束长度为 2 m 的超纯 PFA 换热器标记如下:



4.3 规格

换热器可选规格见表 1~表 6(特殊要求可另为用户设计制造)。

表 1 列管 $\phi 10 \times 1$,管束长度 1 m 的可选规格

规格	管外径/mm	实际换热面积/m ²	换热管数量/根	管束长度/mm
UE-I/O-0.2-6-1	10	0.2	6	1 000
UE-I/O-0.6-18-1	10	0.6	18	1 000
UE-I/O-1-36-1	10	1.1	36	1 000
UE-I/O-2-60-1	10	1.9	60	1 000
UE-I/O-3-90-1	10	2.8	90	1 000
UE-I/O-4-126-1	10	4.0	126	1 000
UE-I/O-5-168-1	10	5.3	168	1 000
UE-I/O-7-216-1	10	6.8	216	1 000
UE-I/O-9-270-1	10	8.5	270	1 000
UE-I/O-10-330-1	10	10.4	330	1 000
UE-I/O-12-396-1	10	12.4	396	1 000
UE-I/O-15-468-1	10	14.7	468	1 000

表 2 列管 $\phi 10 \times 1$,管束长度 2 m 的可选型号

型号	管外径/mm	实际换热面积/m ²	换热管数量/根	管束长度/mm
UE-I/O-2.3-36-2	10	2.3	36	2 000
UE-I/O-4-60-2	10	3.8	60	2 000
UE-I/O-6-90-2	10	5.7	90	2 000
UE-I/O-8-126-2	10	7.9	126	2 000
UE-I/O-11-168-2	10	10.6	168	2 000
UE-I/O-14-216-2	10	13.6	216	2 000
UE-I/O-17-270-2	10	17.0	270	2 000
UE-I/O-20-330-2	10	20.7	330	2 000
UE-I/O-25-396-2	10	24.9	396	2 000
UE-I/O-30-468-2	10	29.4	468	2 000
UE-I/O-35-546-2	10	34.3	546	2 000
UE-I/O-40-630-2	10	39.6	630	2 000

表 3 列管 $\phi 10 \times 1$,管束长度 4 m 的可选型号

型号	管外径/mm	实际换热面积/m ²	换热管数量/根	管束长度/mm
UE-I/O-4.5-36-4	10	4.5	36	4 000
UE-I/O-7.5-60-4	10	7.5	60	4 000
UE-I/O-12-90-4	10	11.3	90	4 000
UE-I/O-16-126-4	10	15.8	126	4 000
UE-I/O-21-168-4	10	21.1	168	4 000
UE-I/O-28-216-4	10	27.1	216	4 000
UE-I/O-34-270-4	10	33.9	270	4 000
UE-I/O-40-330-4	10	41.4	330	4 000
UE-I/O-50-396-4	10	49.7	396	4 000
UE-I/O-60-468-4	10	58.8	468	4 000
UE-I/O-70-546-4	10	68.6	546	4 000
UE-I/O-80-630-4	10	79.1	630	4 000
UE-I/O-90-720-4	10	90.4	720	4 000
UE-I/O-100-816-4	10	102.5	816	4 000
UE-I/O-115-918-4	10	115.3	918	4 000
UE-I/O-130-1026-4	10	128.9	1026	4 000

表 4 列管 $\phi 16 \times 1$, 管束长度 1 m 的可选型号

型号	管外径/mm	实际换热面积/m ²	换热管数量/根	管束长度/mm
UE-I/O-0.3-6-1	16	0.3	6	1 000
UE-I/O-1-18-1	16	0.9	18	1 000
UE-I/O-2-36-1	16	1.8	36	1 000
UE-I/O-3-60-1	16	3.0	60	1 000
UE-I/O-5-90-1	16	4.5	90	1 000
UE-I/O-6-126-1	16	6.3	126	1 000
UE-I/O-8-168-1	16	8.4	168	1 000
UE-I/O-11-216-1	16	10.9	216	1 000
UE-I/O-14-270-1	16	13.6	270	1 000
UE-I/O-17-330-1	16	16.6	330	1 000
UE-I/O-20-396-1	16	19.9	396	1 000
UE-I/O-24-468-1	16	23.5	468	1 000
UE-I/O-52-1026-1	16	51.5	1026	1 000

表 5 列管 $\phi 16 \times 1$, 管束长度 2 m 的可选型号

型号	管外径/mm	实际换热面积/m ²	换热管数量/根	管束长度/mm
UE-I/O-2-18-2	16	1.8	18	2 000
UE-I/O-4-36-2	16	3.6	36	2 000
UE-I/O-6-60-2	16	6.0	60	2 000
UE-I/O-9-90-2	16	9.0	90	2 000
UE-I/O-13-126-2	16	12.7	126	2 000
UE-I/O-17-168-2	16	16.9	168	2 000
UE-I/O-22-216-2	16	21.7	216	2 000
UE-I/O-27-270-2	16	27.1	270	2 000
UE-I/O-33-330-2	16	33.2	330	2 000
UE-I/O-40-396-2	16	39.8	396	2 000
UE-I/O-47-468-2	16	47.0	468	2 000
UE-I/O-55-546-2	16	54.9	546	2 000
UE-I/O-63-630-2	16	63.3	630	2 000
UE-I/O-72-720-2	16	72.3	720	2 000

表 6 列管 $\phi 16 \times 1$, 管束长度 4 m 的可选型号

型号	管外径/mm	实际换热面积/m ²	换热管数量/根	管束长度/mm
UE-I/O-7-36-4	16	7.2	36	4 000
UE-I/O-12-60-4	16	12.1	60	4 000
UE-I/O-18-90-4	16	18.1	90	4 000
UE-I/O-25-126-4	16	25.3	126	4 000
UE-I/O-34-168-4	16	33.8	168	4 000
UE-I/O-44-216-4	16	43.4	216	4 000
UE-I/O-55-270-4	16	54.3	270	4 000
UE-I/O-66-330-4	16	66.3	330	4 000
UE-I/O-80-396-4	16	79.6	396	4 000
UE-I/O-95-468-4	16	94.0	468	4 000
UE-I/O-110-546-4	16	109.7	546	4 000
UE-I/O-130-630-4	16	126.6	630	4 000
UE-I/O-145-720-4	16	144.7	720	4 000
UE-I/O-165-816-4	16	164.0	816	4 000
UE-I/O-185-918-4	16	184.5	918	4 000
UE-I/O-200-1026-4	16	206.2	1026	4 000

5 要求

5.1 原材料选择

超纯 PFA 材料为外购材料,应由超纯 PFA 材料供应商提供产品合格的有关证明。超纯 PFA 材料的基本性能及金属离子析出参考指标见附录 A。

5.2 换热管选择

鉴于安装制作的方便,换热管一般选择以下两种规格,对应的加强形式见表 7。

表 7 换热管与金属管选型配套规格

单位为毫米

形式	管内加强		管外加强	
PFA 管型号	$\phi 10 \times 1$	$\phi 16 \times 1$	$\phi 10 \times 1$	$\phi 16 \times 1$
金属管型号	$\phi 8 \times 1$	$\phi 14 \times 1$	$\phi 12 \times 1$	$\phi 18 \times 1$

5.3 管束的制作

5.3.1 管内加强

用氟塑料管板、折流板、拉杆、螺母连接成固定架,将 PFA 管穿在折流板及氟塑料花盘孔内,用特殊焊接法将 PFA 管与塑料管板焊接成一体,将加强管穿入 PFA 管束之内,采用特种焊接将加强板与加强管焊接组成一管束总成。

5.3.2 管外加强

将加强板、折流板、加强管、拉杆焊接成一体,再将 PFA 管束穿入花盘、加强板、加强管之内,采用特殊焊接法将 PFA 管与花盘焊接组成管外加强之管束。

5.4 换热器钢壳的制造

换热器钢壳的制造按 GB 151 规定的执行,受压部件还应符合 GB 150 的规定,常压部件还应符合 JB/T 4735 的规定。

5.5 钢壳的衬里

管内加强式对换热器筒体进行衬里,管外加强式对管箱进行衬里。

衬里钢壳应符合 HG/T 20678—2000 的规定。衬里厚度应大于 3 mm,衬里表面质量不得有气孔、裂纹等缺陷。

5.6 换热器的性能

超纯 PFA 列管加强式换热器最高耐压 2.5 MPa,最高耐温 200 ℃。

超纯 PFA 列管加强式换热器能使用在要求杂质离子浓度小于 10 ppb 以下的化学品热交换环境。

5.7 钢壳衬里的完好性

衬里应能耐受电火花针孔检测,电火花测试达到 GB/T 23711.1—2009 中表 1 规定的电压数值后,衬里须未被击穿(没有出现击穿的电火花或没有报警声音)。

5.8 换热器的耐压性

换热器产品装配好后应进行耐压性测试,耐压性试验应符合 GB/T 23711.6—2009 的规定。

5.9 换热器的气密性

换热器产品装配好后应进行气密性测试,气密性试验所用气体,应为干燥、清洁的空气、氮气或其他惰性气体,试验压力为产品的设计压力,试验时压力应缓慢上升,达到试验压力后保压 30 min,观察压力值应无变化,并对所有焊缝和连接部位涂刷肥皂水进行检查,以无泄漏为合格。

5.10 施工环境要求

PFA 设备的焊接、测试、清洗、包装加工环境必须符合 GB 50073—2001 中 3.0.1 空气洁净度等级为 N7 的要求。

5.11 产品清洗、包装工艺要求

清洗用水为 EW-I 级的电子级超纯水,并通过纯水蒸气发生器对清洗设备密封后加以 0.2 MPa 纯水蒸气清洗 2 h,然后用超纯水人工擦洗 3 遍,再用防静电无尘布人工擦干。对设备管口的包装应采用超纯四氟密封垫加以保护,然后用 PP 法兰盖用螺栓紧固密封。

6 检验方法

6.1 钢壳衬里表面质量用目测进行检验,不得有影响使用质量的气孔、裂纹等缺陷存在。

6.2 钢壳衬里厚度用测厚仪测量。

6.3 钢壳衬里完好性的测试按 GB/T 23711.1—2009 规定的方法执行。

6.4 换热器耐压性的测试按 GB/T 23711.6—2009 规定的方法执行。

6.5 换热器气密性的测试按 5.9 规定执行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

7.2 检验项目

7.2.1 出厂检验

出厂检验项目为管程壳程的衬里表面质量检测、衬里厚度检验、衬里的完好性检验、耐压性试验。

7.2.2 型式检验

型式检验项目为管程壳程的衬里表面质量检测、衬里厚度检验、衬里的完好性检验、耐压性试验、气密性检验。

7.3 检验规则

7.3.1 出厂检验

7.3.1.1 衬里表面质量通过目测,不得有影响使用质量的气孔、裂纹等缺陷存在。

7.3.1.2 衬里厚度用超声波测厚仪进行检测,厚度应大于 3 mm。

7.3.1.3 衬里的完好性检验按 5.7 执行,不得有电火花跳火和报警声音。

7.3.1.4 耐压性试验应按照 GB/T 23711.6—2009 规定执行,不得有泄漏现象。

7.3.2 型式检验

在下列情况之一时,产品应进行型式检验:

- 更改关键工艺;
- 更改主要材料;
- 质量不稳定;
- 停产半年以上又重新生产。

7.4 判定规则

衬里表面质量检测、衬里厚度检验、衬里的完好性检验、耐压性试验、气密性检验五项试验只要有一项不符合要求则判定为不合格。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 产品的衬里必须清洗,清洗后对设备管口的包装应采用超纯四氟密封垫加以保护,然后用 PP 法兰盖用螺栓紧固密封。

8.2 衬里产品外表面应有产品铭牌或用油漆标记制造公司的全名。

8.3 有产品外包装的应标有“不得撞击”的标志。没有外包装的,应在产品外表面标有此标志。

8.4 每个产品均应附有产品合格证,并注明产品标记、数量、制造厂名、厂址、生产日期等。应提供产品检测报告、安装及使用说明书、氟塑料衬里材质证明。质检报告的内容应包括管壳程的设计压力、试验压力。

8.5 衬里产品在运输过程中,不应将内件或其他物品放入其中,也不应被剧烈碰撞。

8.6 衬里产品在贮存过程中,应保持清洁,远离热源,并应避免阳光直射。

8.7 安装时,严禁在衬里的产品上打磨、动火、施焊、气割或其他会损伤衬层的操作。人员接触衬层,必须穿软质胶底鞋。

附 录 A
(资料性附录)
超纯 PFA 基本性能

A.1 超纯 PFA 基本性能见表 A.1。

表 A.1 超纯 PFA 基本性能

特性		单位	ASTM 试验方法	PFA
物理性能	熔点	℃	—	302~310
	相对密度	—	D792	2.12~2.17
机械性能	拉伸强度(23℃)	MPa(kgf/cm ²)	D638	27~31(280~300)
	延伸率(23℃)	%	D638	280~300
	压缩强度(1%变形·25℃)	MPa(kgf/cm ²)	D695	—
	冲击强度(Izod, 23℃)	kN/m(kgf·cm/cm)	D256A	—
	洛氏硬度	—	D785	—
	邵氏硬度	—	D2240	D60
	承载变形率(23℃)	10 ³ MPa(10 ³ kgf/cm ²)	D790	0.6~0.7(6.6~7.0)
热性能	线膨胀系数(23℃~60℃)	10/℃~5/℃	D696	12(20℃~100℃)
	热变形温度 18.5 kgf/cm ²	℃	D648	47
	热变形温度 4.6 kgf/cm ²	℃	—	74
	最高连续使用温度(连续)	℃	(无负载)	260
电特性	体积电阻	Ω·cm	D257(50%RH, 23℃)	>1018
	介电击穿强度(短时间 1/8 in)	V/mil(3.2 mm 厚)	D149	20
	介电率(60 Hz)	—	D150	2.1
	介电率(10 ³ Hz)	—	D150	2.1
	介电率(10 ⁶ Hz)	—	D150	2.1
	介电损耗因数(60 Hz)	—	D150	<0.0002
	介电损耗因数(10 ³ Hz)	—	D150	<0.0002
	介电损耗因数(10 ⁶ Hz)	—	D150	<0.0003
	耐电弧性	s	D495	>300
其他	吸水率(24 h 1/3"t)	%	D570	<0.01
	阻燃性	—	(UL-94)	V-0

A.2 超纯 PFA 材料金属离子析出极限值见表 A.2。

表 A.2 超纯 PFA 材料金属离子析出极限值

金属离子	超纯水/(mg/L)	金属离子析出极限值/($\mu\text{g}/\text{m}^2$)
铝	0.005	10
钡	0.005	15
钙	0.010	30
铬	0.001	1
铜	0.020	15
铁	0.001	5
铅	0.001	1
镉	0.005	5
锂	0.005	2
镁	0.001	5
锰	0.002	5
镍	0.001	1
钠	0.020	15
钾	0.020	15
锶	0.005	0.5
锌	0.010	10
硼	0.010	10

中华人民共和国
化工行业标准
超纯 PFA 列管加强式换热器

HG/T 4174—2011

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

化学工业出版社印刷厂

880mm×1230mm 1/16 印张 1 字数 25 千字

2012 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

书号:155025·1193

购书咨询:010-64518888

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:14.00 元

版权所有 违者必究