

ICS 23.020
B 90



中华人民共和国国家标准

GB/T 16774—2012
代替 GB 16774—1997

自增压式液氮容器

Autoboosting caliber liquid nitrogen container

2012-12-31 发布

2013-07-01 实施

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

本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 16774—1997,与 GB 16774—1997 相比较,主要有下列变化:

- 适用范围增加了工作压力和容积范围的要求;
- 增加了不适用范围;
- 增加了第 3 章“术语和定义”;
- 原“图 1 立式自增压式液氮容器外形示意图”和“图 2 卧式自增压式液氮容器外形示意图”改为“图 1 立式自增压容器结构示意图”和“图 2 卧式自增压容器结构示意图”;
- 原第 3 章“型号和规格”改为第 4 章“分类”,且将原表 1 调整为附录 A(资料性)“自增压容器的主要型号和规格”;
- 增加了 5.3“设计”要求;
- 取消了原 4.4“工艺要求”和 4.5“外观要求”的要求;
- 增加了 5.4“制造”要求;
- 取消了原 5.4“运输试验”的要求。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本标准主要起草单位:乐山市东亚机电工贸有限公司、上海市气体工业协会、上海交通大学、沈阳新光低温容器有限公司、成都金凤液氮容器有限公司、中国特种设备检测研究院、上海华谊装备工程有限公司、国家低温容器质量监督检验中心、上海市特种设备监督检验技术研究院。

本标准主要起草人:刘元明、于彤、鲁雪生、周伟明、陈朝晖、魏勇彪、范焱、黎宗稷、滕俊华、曹志明、温永刚。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 16774—1997。



自增压式液氮容器

1 范围

1.1 本标准规定了奥氏体不锈钢制自增压式液氮容器(以下简称自增压容器)的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装及储运等要求。

1.2 本标准适用于储运介质为液氮,工作压力小于 0.1 MPa,有效容积为 50 L~800 L,且采用高真空多层绝热的自增压容器的设计、制造。

1.3 本标准不适用于下列范围的自增压容器:

- 带压贮存液氮;
- 贮存液氧等其他低温液体。

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。

- GB 150.1 压力容器 第 1 部分:通用要求
- GB 150.2 压力容器 第 2 部分:材料
- GB 150.3 压力容器 第 3 部分:设计
- GB/T 191—2008 包装储运图示标志
- GB 567.1 爆破片安全装置 第 1 部分:基本要求
- GB 567.2 爆破片安全装置 第 2 部分:应用、选择与安装
- GB 567.3 爆破片安全装置 第 3 部分:分类及安装尺寸
- GB/T 1226—2010 一般压力表
- GB/T 3198—2010 铝及铝合金箔
- GB/T 3280—2007 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 12241—2005 安全阀 一般要求
- GB/T 13550—1992 5A 分子筛及其试验方法
- GB/T 14976—2012 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 16958—2008 包装用双向拉伸聚酯薄膜
- GB/T 18442.3 固定式真空绝热深冷压力容器 第 3 部分:设计
- GB/T 18443.2 真空绝热深冷设备性能试验方法 第 2 部分:真空度测量
- GB/T 18443.3 真空绝热深冷设备性能试验方法 第 3 部分:漏率测量
- GB/T 18443.5 真空绝热深冷设备性能试验方法 第 5 部分:静态蒸发率测量
- GB/T 18443.8 真空绝热深冷设备性能试验方法 第 8 部分:容积测量
- GB 24511—2009 承压设备用不锈钢钢板及钢带
- HG/T 2690—1995 13X 分子筛
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

3 术语和定义

GB 150.1~150.3 和 GB/T 18442.3 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

几何容积 geometric volume

按设计的几何尺寸确定的内胆内部体积(扣除内件的体积)。

3.2

有效容积 effective volume

在使用状态下,内胆允许盛装液体的最大体积。

3.3

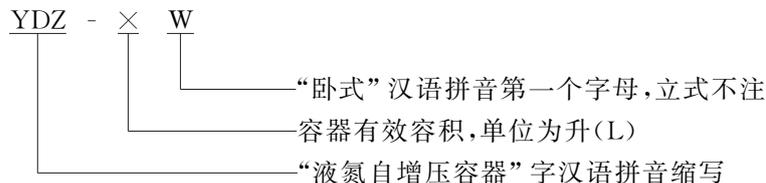
真空设计寿命 vacuum designed life

设计时确定的容器夹层真空的正常使用年限,其值为从容器出厂使用至静态蒸发率高于标准指标上限值 60%的时间间隔。

4 分类

4.1 容器分为立式和卧式。

4.2 容器的型号应符合下列规定:



示例 1: YDZ-50 表示有效容积 50 L 的立式自增压容器。

示例 2: YDZ-200W 表示有效容积 200 L 的卧式自增压容器。

4.3 容器的型号、规格可参见附录 A。

4.4 容器的结构示意图 1 和图 2。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 容器的环境使用温度为 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

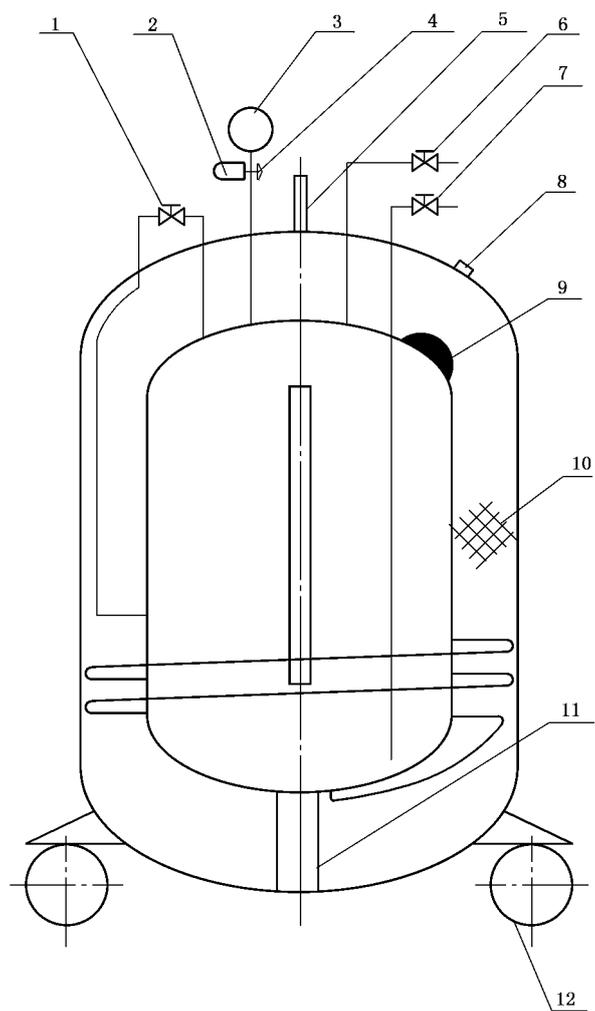
5.1.2 可能与液氮相接触的材料应与液氮相容。

5.1.3 容器用材料、外购件应有质量证明书或合格证。

5.2 材料

5.2.1 钢板

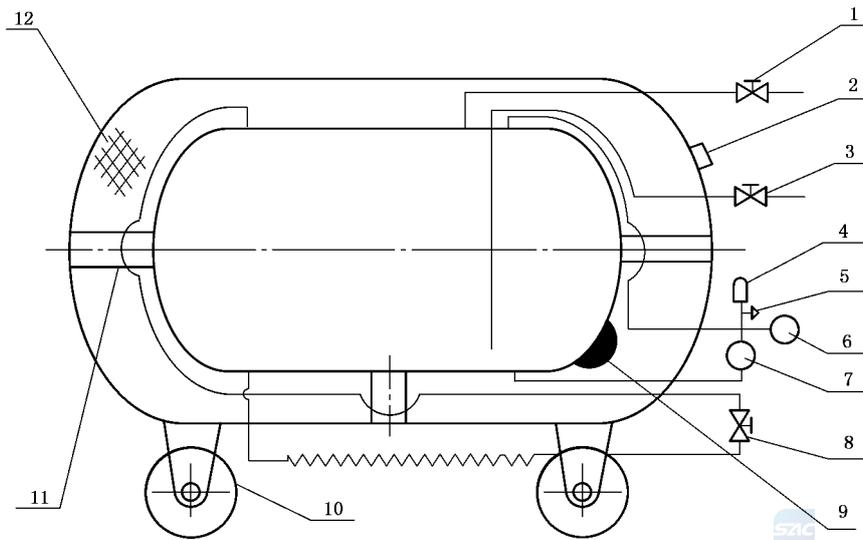
外壳和内胆用奥氏体不锈钢板应符合 GB/T 3280 或 GB 24511 的规定。



说明：

- 1 —— 增压阀；
- 2 —— 安全阀；
- 3 —— 压力表；
- 4 —— 爆破片；
- 5 —— 液位计；
- 6 —— 排气阀；
- 7 —— 进排液阀；
- 8 —— 抽气口；
- 9 —— 吸附剂；
- 10 —— 绝热层；
- 11 —— 内支撑；
- 12 —— 脚轮。

图 1 立式自增压容器结构示意图



说明：

- 1 ——放气阀；
- 2 ——抽气口；
- 3 ——进排液阀；
- 4 ——安全阀；
- 5 ——爆破片；
- 6 ——压力表；
- 7 ——液位计；
- 8 ——增压阀；
- 9 ——吸附剂；
- 10——脚轮；
- 11——内支撑；
- 12——绝热层。

图2 卧式自增压容器结构示意图

5.2.2 绝热层

5.2.2.1 绝热层用反射材料应选用铝箔或双面镀铝聚酯薄膜。铝箔应符合 GB/T 3198 的规定，双面镀铝聚酯薄膜基材应符合 GB/T 16958 的规定。

5.2.2.2 绝热层用玻璃纤维布、纤维纸应采用导热系数小、放气率低的材料，且玻璃纤维的可燃物含量应不大于 0.20%(质量比)。

5.2.3 吸附剂

5.2.3.1 吸附剂应采用在使用状态下吸附性能好的活性炭或分子筛等材料。

5.2.3.2 分子筛应符合 GB/T 13350 或 HG/T 2690 的规定。

5.2.4 焊接材料

5.2.4.1 采用的不锈钢焊接材料焊成的焊缝，其熔敷金属的化学成分应与母材相同或相近，且规定非比例延伸强度不应低于母材规定的下限值。

5.2.4.2 焊接材料应符合相应标准的规定,且有清晰、牢固的标志。

5.2.5 安全附件

5.2.5.1 安全阀应符合 GB/T 12241 的规定。

5.2.5.2 爆破片安全装置应符合 GB 567.1~GB 567.3 的规定。

5.2.5.3 压力表应符合 GB/T 1226 的规定。

5.2.5.4 液位计应符合相应标准的规定。

5.2.6 其他材料

5.2.6.1 脚轮应采用耐磨、强度高的材料。

5.2.6.2 不锈钢钢管应符合 GB/T 14976 的规定。

5.3 设计

5.3.1 设计时应考虑内压、外压、液柱、自重、温差、运输及振动等载荷。

5.3.2 内胆的设计压力应不低于工作压力,其外压取 0.1 MPa。

5.3.3 内胆的计算压力至少应是下列压力之和:

a) 设计压力;

b) 0.1 MPa;

c) 液柱静压力,当其值低于设计压力的 5% 时,可以忽略不计。

5.3.4 内胆及与液氮接触的组件的设计温度取 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$,外壳及外部元件的设计温度取常温。

5.3.5 内胆、外壳一般不考虑腐蚀裕量。

5.3.6 内胆和外壳材料的许用应力按 GB 150.2 的规定选取。当设计温度低于 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,取 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的许用应力。

5.3.7 内胆、外壳的焊接接头系数应取 1。

5.3.8 内胆、外壳的强度和稳定性计算应符合 GB 150.3 的规定。

5.3.9 卧式容器内胆支撑部位和外壳支座部位应考虑局部应力。

5.3.10 板材或管材的厚度负偏差按材料标准的规定。

5.3.11 内胆加工成形后的最小厚度应不小于 2 mm。

5.3.12 容器的内支撑应进行强度计算,且满足材料强度要求。

5.3.13 容器应进行绝热性能的计算,且满足设计要求。

5.3.14 容器的额定充满率应不大于 95%。

5.3.15 静态蒸发率应符合表 1 的规定。

5.3.16 真空夹层漏气速率应符合表 2 的规定。

5.3.17 容器充入液氮预冷并达到热平衡后,夹层真空度应不大于 $2\times 10^{-2}\text{ Pa}$ 。

5.3.18 容器真空设计寿命应不小于 5 年。

5.3.19 真空封口塞应符合下列规定:

a) 采用可重复开启的结构;

b) 通径应满足真空夹层的安全泄放要求;

c) 泄放压力应不大于 0.07 MPa,其排放能力足以使夹层的压力限制在不超过 0.1 MPa。

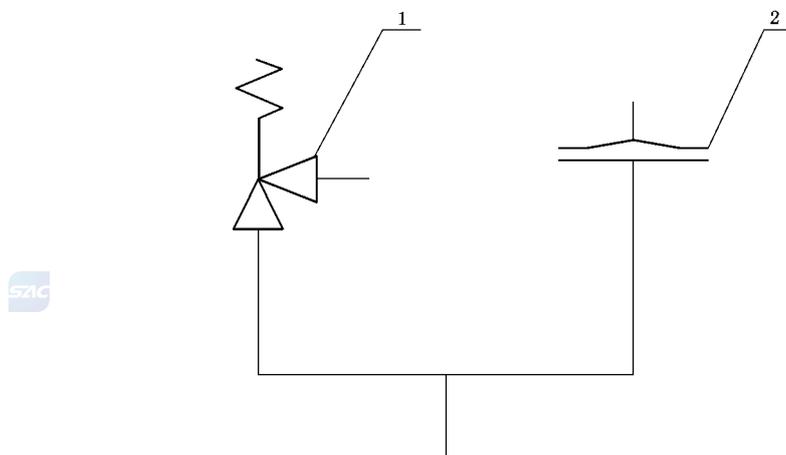
5.3.20 自增压装置能力应能满足设计要求。

5.3.21 容器应设置安全阀、爆破片、压力表、液位计等安全附件,且其应与内胆直接连通。

5.3.22 设置的安全阀、爆破片应符合下列要求:

a) 安全阀、爆破片应并联安装(见图 3);

- b) 安全阀的整定压力应不大于内胆的设计压力,其泄压能力应能限制内胆的压力不超过其设计压力的 1.1 倍;
- c) 爆破片装置的泄压能力应能限制内胆的压力不超过其设计压力的 1.16 倍。



说明:

- 1——安全阀;
- 2——爆破片安全装置。

图 3 安全阀、爆破片安全装置设置示意图

- 5.3.23 内胆的安全泄放量的设计计算应符合 GB 150.1 中附录 B 的规定。
- 5.3.24 压力表的量程为工作压力的 1.5 倍~3 倍,精度不低于 2.5 级。
- 5.3.25 液位计可按用户的要求进行安装,用称重法充装液氮的容器可不设液位计。液位计应根据工作介质、工作温度正确选用,且应灵活准确、结构牢固。
- 5.3.26 容器的阀门、管路和安全附件等的结构设计和布置应便于操作及焊缝的检查。

5.4 制造

5.4.1 一般要求

容器的制造除应符合本标准外,还应符合设计图样的规定。

5.4.2 成形

- 5.4.2.1 成形后的内胆和外壳的壁厚、形状及尺寸应符合设计图样的规定。
- 5.4.2.2 容器的几何容积允许偏差应不超过±5%。

表 1 静态蒸发率

产品型号	有效容积 L	静态蒸发率 %/d
YDZ-50	50	≤2.2
YDZ-100	100	≤1.4
YDZ-200	200	≤1.2
YDZ-200W		≤1.8

表 1 (续)

产品型号	有效容积 L	静态蒸发率 %/d
YDZ-320	320	≤ 1.0
YDZ-320W		≤ 1.5
YDZ-500W	500	≤ 1.4
YDZ-800W	800	≤ 1.3

表 2 真空夹层漏气速率

几何容积 V L	漏气速率 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$
$30 \leq V \leq 50$	$\leq 5.0 \times 10^{-9}$
$50 < V \leq 100$	$\leq 1.0 \times 10^{-8}$
$100 < V \leq 160$	$\leq 2.0 \times 10^{-8}$
$160 < V \leq 200$	$\leq 2.5 \times 10^{-8}$
$200 < V \leq 320$	$\leq 4.0 \times 10^{-8}$
$320 < V \leq 500$	$\leq 6.0 \times 10^{-8}$
$500 < V \leq 800$	$\leq 1.0 \times 10^{-7}$

5.4.2.3 内胆、外壳表面应无划痕、机械损伤和磕碰撞伤等缺陷。

5.4.3 焊接

5.4.3.1 容器的焊接工艺应按 NB/T 47014 的规定进行焊接工艺评定。

5.4.3.2 施焊人员应经考核合格后方可施焊。

5.4.3.3 焊接接头应为全焊透结构,且应圆滑过渡,不应有咬边、裂纹、未焊透、弧坑、气孔等缺陷。

5.4.3.4 内胆的对接焊接接头的余高为 0~1.5 mm,同一焊缝的宽度应符合设计图样的规定。

5.4.3.5 内胆焊缝同一部位的返修次数不宜超过两次。

5.4.4 绝热层缠绕

5.4.4.1 缠绕前,绝热体材料和内胆应清洁和干燥。

5.4.4.2 吸附剂使用前应进行活化处理。

5.4.4.3 缠绕场地应干燥和清洁。

5.4.4.4 绝热层数、层密度应符合设计图样的规定,且应有防松散、脱落的措施。

5.4.5 组装

5.4.5.1 组装前,多层绝热体应保持清洁,与真空获得有关的零部件表面,应严格清洗、烘干,且无油污。

5.4.5.2 装配时,零部件应保持清洁,且无水、油的污染。

5.4.5.3 装配时不应强力组装。

5.4.6 氦质谱检漏

5.4.6.1 内胆经氦质谱检漏合格后方可组装,其漏气速率应符合设计图样的规定。

5.4.6.2 容器组装后的真空夹层的漏气速率应符合表 2 的规定。

5.4.7 清洁度和外观质量

5.4.7.1 容器的表面应无损伤,且无油污、灰尘及水的污染。

5.4.7.2 容器内胆应清洁,且无异物、异味。

6 试验方法

6.1 容积

容积的测量应符合 GB/T 18443.8 的规定。



6.2 夹层真空度

夹层真空度的测量应符合 GB/T 18443.2 的规定。

6.3 真空夹层漏气速率

真空夹层漏气速率测量应符合 GB/T 18443.3 的规定。

6.4 静态蒸发率

静态蒸发率的测量应符合 GB/T 18443.5 的规定。

6.5 清洁度和外观质量

6.5.1 清洁度采用白色、清洁、干燥的,且经脱脂处理的白纸擦抹产品和附件的表面进行检验。

6.6.2 用目视方法检查容器的外观质量。

7 检验规则

7.1 检验分类

容器检验分为出厂检验和型式试验。

7.2 出厂检验

7.2.1 逐只检验

容器应逐只按表 3 规定的项目进行。

7.2.2 批量检验

7.2.2.1 以不多于 200 只容器为一批,从每批中抽取不少于 3 只进行检验。

7.2.2.2 容器批量检验项目按表 3 的规定。

7.2.2.3 当批量检验有不合格项目,应对不合格项目进行加倍复验。复验应在同批容器中进行,抽取数量不少于 6 只。当复验项目仍不合格,则该批容器应进行逐只检验。

7.3 型式试验

7.3.1 有下列情况之一时,应进行型式试验:

- a) 容器设计定型时;
- b) 改变容器设计参数、结构、主体材料和关键制造工艺,可能影响容器性能时;
- c) 停产 2 年或 2 年以上,恢复生产时;
- d) 国家质量监督部门提出型式试验要求时;
- e) 当用户提出型式试验要求时。

7.3.2 型式试验的产品应在出厂检验合格产品中随机抽样,型式试验的产品应不少于 2 只。

7.3.3 型式试验项目应符合表 3 的规定。

7.3.4 当型式试验项目有不合格项时,允许在型式试验的产品中再抽取 1 只产品对不合格项目进行复验。当复验合格,则型式试验判为合格;当复验不合格,则型式试验判为不合格。

表 3 检验项目

检验项目		出厂检验	批量检验	型式试验
外观质量		√	—	√
外形尺寸		—	√	√
几何容积		—	—	√
焊缝余高		√	—	√
焊缝外观		√	—	√
清洁度		√	—	√
壁厚	内胆	—	—	√
	外壳	—	—	√
真空度(使用状态下)		—	—	√
真空夹层漏气速率		—	—	√
静态蒸发率		—	√	√

8 标志、包装与储运

8.1 标志

每台自增压容器应进行标志,且至少应包括下列内容:

- a) 制造单位名称;
- b) 名称和型号;
- c) 制造日期和产品编号;
- d) 工作压力和工作温度;
- e) 有效容积;
- f) 额定充满率;
- g) 静态蒸发率;
- h) 容器注册商标。

8.2 包装

- 8.2.1 产品包装前,其内胆和管路应用 0.03 MPa~0.05 MPa 的干燥氮气密封,且关闭阀门和密封管口。
- 8.2.2 包装箱外表面的明显部位应有“向上”、“防湿”、“小心轻放”等标识。
- 8.2.3 包装储运标志应符合 GB/T 191 的规定。
- 8.2.4 产品包装箱应至少有产品合格证、使用说明书及装箱清单等出厂文件。

8.3 储运

- 8.3.1 容器应储存在阴凉干燥的库房内。
- 8.3.2 容器在运输过程中应轻装轻卸,不应侧放和倒置。



附录 A

(资料性附录)

自增压容器的主要型号和规格

自增压容器的主要型号和规格如表 A.1 所示。

表 A.1 主要型号和规格

型 号	几何容积 L	有效容积 L	外形尺寸 mm		
			长	宽	高
YDZ-50	53	50	≤630		≤1 000
YDZ-100	106	100	≤750		≤1 250
YDZ-200	211	200	≤850		≤1 500
YDZ-200W			≤1 600	≤810	≤1 000
YDZ-320	337	320	≤950		≤1 600
YDZ-320W			≤1 800	≤910	≤1 120
YDZ-500W	527	500	≤2 000	≤1 010	≤1 250
YDZ-800W	843	800	≤2 200	≤1 110	≤1 400