



中华人民共和国国家标准

GB/T 28819—2023

代替 GB/T 28819—2012

充气高压开关设备用铝合金外壳

Aluminium alloy enclosures for gas-filled high-voltage switchgear

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 正常和特殊使用条件	5
5 材料	5
5.1 材料的选择	5
5.2 化学分析	7
6 设计	7
6.1 通用要求	7
6.2 计算方法	8
6.3 人孔和检查口	15
7 制造及工艺	15
7.1 变形铝合金	15
7.2 铸造铝合金	18
8 缺陷的修补	19
8.1 焊缝修补	19
8.2 铸件缺陷的修补	19
9 铸造铝合金热处理	21
9.1 热处理程序	21
9.2 加热方法	21
9.3 热处理工艺	22
9.4 炉温的校准	22
9.5 热处理图表	23
10 检验、检测和质量保证	23
10.1 通则	23
10.2 焊接工艺技术规范	23
10.3 焊工技能测试	23
10.4 无损检测	23
10.5 压力试验	26
10.6 密封试验	27
10.7 质量保证	27

11 压力释放装置	28
11.1 通则	28
11.2 爆破盘	28
11.3 自动关闭压力释放阀	28
11.4 非自动关闭压力释放阀	28
附录 A (规范性) 铸造铝外壳焊工技能测试	29
A.1 试件	29
A.2 焊工技能测试的评定	29
A.2.1 外观检查和着色渗透检查	29
A.2.2 宏观试样检查	29
A.2.3 拉伸试样的检查	29
A.3 焊工评定	29
附录 B (规范性) 铸焊结构焊接工艺评定	30
B.1 通则	30
B.2 焊接工艺评定规则	30
B.3 试验要求和结果评价	30
B.3.1 试件准备	30
B.3.2 对接焊缝试件和试样的检验	30
B.3.3 角焊缝试件和试样的检验	31
B.4 焊接工艺指导书和焊接工艺评定报告	32
参考文献	33

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 GB/T 28819—2012《充气高压开关设备用铝合金外壳》，与 GB/T 28819—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 删除了“制造商”“设计者”“延性”和“疲劳”等术语(见 2012 年版的 3.2、3.3、3.13、3.14)；
- 更改了“外壳”“铝合金”“冷裂”“气孔”等定义(见 3.1、3.8、3.12.4、3.13，2012 年版的 3.1、3.8、3.11.3、3.11.6)；
- 增加了“正常载荷”“异常载荷”“一批”“飞溅”“未熔合”“夹渣”“疏松”“冷隔”和“屈服强度”等术语(见 3.4、3.5、3.9、3.11.2、3.11.3、3.11.4、3.12.2、3.12.6、3.16 等)；
- 增加了“正常和特殊使用条件”(见第 4 章)；
- 增加了选用的变形铝合金和铸造铝合金的断后伸长率等要求(见 5.1)；
- 更改了铝合金材料类别及选择方法，由 6 个表调整为 2 个表(见表 1、表 2，2012 年版的表 1、表 2、表 3、表 4、表 5、表 6)；
- 增加了用于制造焊接部件材料的金属熔体的氢含量的相关要求(见 5.2)；
- 增加了分析设计的方法和不同材料许用应力选择的相关要求(见 6.1)；
- 增加了各类外壳许用应力的适用方法等相关要求(见 6.2.1)；
- 更改了“外壳壁厚和法兰厚度的计算”(见 6.2.2，2012 年版的 5.7)；
- 更改了“组合外壳的许用应力”的内容(见 6.2.3.3，2012 年版的 5.6.2)；
- 增加了“用分析设计法评价机械强度”的内容(见 6.2.4)；
- 增加了“焊接接头系数”的内容(见 6.2.6)；
- 删除了“蝶形端盖的制造”的内容(见 2012 年版的 6.1.5)；
- 更改了“装配公差”的内容(见 7.1.5，2012 年版的 6.1.6)；
- 更改了“焊接装配”的相关内容(见 7.1.7，2012 年版的 6.1.8)；
- 删除了“附件”的内容(见 2012 年版的 6.1.8.1)；
- 增加了“搅拌摩擦焊(FSW)”焊接方法及相关要求(见 7.1.8 和 7.1.10)；
- 增加了“冷芯盒”的相关要求(见 7.2.1)；
- 更改了“铸造铝合金制造”的内容(见 7.2.1，2012 年版的 6.2.1)；
- 增加了“铸造铝合金抽样”的相关要求(见 7.2.5.1)；
- 增加了“缺陷的修补”(见第 8 章)；
- 更改了“焊缝修补”的内容(见 8.1，2012 年版的 7.4.1.9)；
- 更改了“缺陷的修补”的“铸件的利用”的内容(见 8.2.3，2012 年版的 6.2.7.2.4)；
- 更改了“缺陷的修补”的“铸件的浸渍”的内容(见 8.2.6，2012 年版的 6.2.7.3)；
- 增加了“铸造铝合金热处理”(见第 9 章)；
- 更改了“热处理工艺”的内容(见 9.3，2012 年版的 6.2.8.3)；
- 更改了“焊接工艺技术规范”的内容(见 10.2，2012 年版的 7.2)；
- 更改了“焊工技能测试”的内容(见 10.3，2012 年版的 7.3)；
- 将“锻铝和铝合金”改为“变形铝合金”，并对内容进行了修改(见 10.4.1，2012 年版的 7.4.1)；
- 删除了“最低的接受水平”和“缺陷评估”的内容(见 2012 年版的 7.4.1.7 和 7.4.1.8)；

- 更改了“压力试验”的内容(见 10.5,2012 年版的 7.5);
- 更改了“质量保证”的内容(见 10.7,2012 年版的第 9 章);
- 删除了 2012 年版的规范性附录 A、附录 B,资料性附录 D;
- 增加了“铸焊结构焊接工艺评定”(见附录 B)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国高压开关设备标准化技术委员会(SAC/TC 65)归口。

本文件起草单位:平高集团有限公司、西安高压电器研究院股份有限公司、西安西电开关电气有限公司、江苏金鑫电器有限公司、陕西杉瑞电气有限公司、新东北电气集团高压开关有限公司、江苏勇龙电气有限公司、泰兴市长江电力设备有限责任公司、ABB(中国)有限公司、河南平高电气股份有限公司、福建裕能电力成套设备有限公司、青岛尚科高压电器研究院有限公司、苏州电器科学研究院股份有限公司、厦门 ABB 高压开关有限公司、青岛特锐德电气股份有限公司、厦门华电开关有限公司、泰开集团有限公司、日升集团有限公司、青岛益和电气集团股份有限公司、正泰电气股份有限公司、中科力祥科技股份有限公司、国网宁夏电力有限公司电力科学研究院、库柏(宁波)电气有限公司、浙江八达电子仪表有限公司时通电气分公司、江苏恒高电气制造有限公司、特变电工中发上海高压开关有限公司、上海西门子高压开关有限公司、西安西电高压开关有限责任公司、中广核核电运营有限公司、山东达驰高压开关有限公司、上海西电高压开关有限公司。

本文件主要起草人:钟建英、田恩文、王向克、贾昕宇、韩国辉、申萌、郑延召、李六零、吴俊峰、徐新军、屈钧、陈天送、李秀坤、姜海林、骆祥华、林麟、李兴康、张重乐、杨晓娟、赵维洲、霍新林、陆静、张实、胡晶、梁景璇、丰正茂、李永全、宋德文、张旻、王瑞群、孙大永、李凯、杨凯、沈忠威、叶树新、邓小冬、常越、王亮、周丹、高伟勋、代金良、陈瑞、赵羲英。

本文件于 2012 年首次发布,本次为第一次修订。

引 言

由于下列原因,需要对高压开关设备或相关的充气设备上的外壳进行特殊的考虑,因此制订本文件。旨在明确这种外壳的材料,设计,制造及工艺,检验、检测和质量保证等要求,帮助高压开关设备或相关的充气设备制造商进行相关采购,或者能更好地设计、制造、检验、检测高压开关设备或相关的充气设备。

- a) 该外壳通常是作为电气设备的容器,因此其形状主要是由电气因素决定的,而不是由机械因素决定的。
- b) 该外壳安装在受限的可接近区域,并且这些设备只能由专业人员或被授权的人员操作。
- c) 由于惰性、无腐蚀充气介质的彻底干燥是电气设备良好运行的基础,且对其进行定期检查,因此,这些外壳的壁厚不要求内部腐蚀裕量。
- d) 因为充气密度应保持在保证良好绝缘和/或灭弧性能的较窄范围,所以外壳仅承受小的压力波动。因此,外壳不易因压力循环而疲劳。
- e) 运行压力相对较低。

充气高压开关设备用铝合金外壳

1 范围

本文件规定了高压开关设备的铝合金外壳的正常和特殊使用条件,材料,设计,制造及工艺,缺陷的修补,铸造铝合金热处理,检验、检测和质量保证,压力释放装置的要求。

本文件适用于充有压缩的干燥空气、六氟化硫、氮气等或这些气体的混合气体在户外、户内安装的高压开关设备的铝合金外壳的设计、生产和检验、检测等。

注:上述气体主要用于绝缘和/或灭弧,且设计压力通常大于 0.3 MPa(相对压力)。

充气高压开关设备(包括刚性气体绝缘输电线路)铝合金外壳内包含的元件不仅仅局限于下列元件:

- 断路器;
- 负荷开关;
- 隔离开关;
- 接地开关;
- 电流互感器;
- 电压互感器;
- 避雷器;
- 母线及连接件。

还包括承压部件,如外壳带电的开关设备的三联储(三通)等。

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(所有部分) 压力容器
- GB/T 150.3—2011 压力容器 第3部分:设计
- GB/T 228(所有部分) 金属材料 拉伸试验
- GB/T 232—2010 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 1173—2013 铸造铝合金
- GB/T 3246.1—2012 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第1部分:显微组织检验方法
- GB/T 6519—2013 变形铝、镁合金产品超声波检验方法
- GB/T 9438—2013 铝合金铸件
- GB/T 10858 铝及铝合金焊丝
- GB/T 11022—2020 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- GB/T 11346—2018 铝合金铸件射线照相检测 缺陷分级
- GB/T 12467(所有部分) 金属材料熔焊质量要求
- GB/T 32563—2016 无损检测 超声检测 相控阵超声检测方法
- GB/T 34630.3—2017 搅拌摩擦焊 铝及铝合金 第3部分:焊接操作工的技能评定