

团 体 标 准

T/CSAEXX—2020

高强韧类高真空压铸铝合金材料技术条件

Technical conditions of high strength and toughness aluminum alloy
materials for high vacuum die casting

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

××××-××-××发布

××-××-××实施

中国汽车工程学会 发布

目 次

前 言.....	IV
1. 范围.....	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	1
下列术语和定义适用于本文件。.....	1
3.1 高强韧类压铸铝合金材料.....	1
3.2 高真空压铸.....	1
4. 技术要求.....	1
4.1 化学成分.....	2
4.2 力学性能.....	2
4.3 含氢量.....	2
4.4 夹渣量.....	2
4.5 断口组织.....	2
4.6 显微组织.....	2
4.7 外观质量.....	2
5. 试验方法.....	2
5.1 化学成分.....	2
5.2 力学性能.....	3
5.3 含氢量.....	3
5.4 夹渣量.....	3
5.5 断口组织.....	3
5.6 显微组织.....	3
5.7 外观质量.....	3
6. 检验规则.....	3
6.1 组批.....	3
6.2 抽样方案.....	3
6.3 化学成分.....	3
6.4 力学性能.....	3
6.5 含氢量.....	4
6.6 夹渣量.....	4
6.7 断口组织.....	4
6.8 显微组织.....	4
6.9 外观质量.....	4
7. 标志、包装、贮存和运输.....	4
7.1 标志.....	4
7.2 包装、贮存和运输.....	5
附录 A.....	5
（资料性附录）.....	5
推荐的热处理工艺.....	5
附录 B.....	5

（资料性附录）	5
高强韧类高真空压铸铝合金部分力学性能	5
B.1 室温拉伸性能	5
B.2 硬度及冲击韧性	5
B.3 疲劳性能	6

前 言

本标准按照GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国汽车工程学会提出并归口。

本标准起草单位：苏州有色金属研究院有限公司，中铝材料应用研究院有限公司，广东鸿图科技股份有限公司，安徽江淮汽车集团股份有限公司，中铝山西新材料有限公司，南通鸿劲金属铝业有限公司，重庆长安汽车股份有限公司

本标准主要起草人：

高强韧类高真空压铸铝合金材料技术条件

1. 范围

本标准规定了高强韧类高真空压铸铝合金材料的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存和运输。

本标准适用于以铸锭或合金液为产品的高强韧类高真空压铸铝合金材料。

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。

GB/T 228.1-2010 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 229-2007 金属材料夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 231.1-2009 金属材料 布氏硬度试验 第1部分

GB/T 1173-2013 铸造铝合金

GB/T 3075-2008 金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法

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 5678-2013 铸造合金光谱分析取样方法

GB/T 7999-2015 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

GB/T 8733-2016 铸造铝合金锭

GB/T 13822-2017 压铸有色合金试样

GB/T 20975-2018（所有部分）铝及铝合金化学分析方法

GB/T 23301-2009 汽车车轮用铸造铝合金

GB/T 32186-2015 铝及铝合金铸锭纯净度检验方法

GJB 5909-2006 铝及铝合金中氢的测定 加热提取 热导法 标准

YS/T 1004-2014 熔融态铝及铝合金

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 高强韧类压铸铝合金材料 High strength and toughness aluminum alloy material

抗拉强度超过180MPa，屈服强度超过120MPa，同时伸长率在8%以上的适合于压铸成形的铝合金材料。

3.2 高真空压铸 high vacuum die casting

压铸前首先抽出型腔中的气体，使模具型腔中的真空度控制在 $\leq 100\text{mbar}$ ，让合金液在真空下压铸成形为试样或零件。

4. 技术要求

4.1 化学成分

高强韧类高真空压铸铝合金材料的化学成分一般应符合表1的规定。

表 1 高强韧类压铸铝合金材料的化学成分

化学成分（质量分数）/%										
Si	Fe	Mn	Mg	Sr	Cu	Ti	Na, Ca, P	Al	其他杂质	
									单项	总和
8.5-11.5	≤0.20	0.4-0.7	0.15-0.55	0.015-0.035	<0.05	<0.01	单个小于 0.002	Bal	0.02	0.1

4.2 力学性能

4.2.1 如果没有特殊规定，力学性能不作为验收依据。

4.2.2 附录B.1列出的力学性能是采用GB/T1173-2013规定的金属型铸造单铸试棒和GB/T 13822-2017规定的压铸单铸试棒确定的典型力学性能，其数值供参考。

4.2.3 附录B.2列出的硬度和冲击韧性性能是采用GB/T 229-2007和GB/T 231.1-2009规定的试样确定的典型力学性能，其数值供参考。

4.2.4 附录B.3列出的疲劳性能是采用GB/T 3075-2008规定的试样确定的典型力学性能，其数值供参考。

4.2.5 当采用同炉铸件上切取的本体试样检验时，由供需双方商定技术要求。

4.3 含氢量

材料的含氢量要求由供需双方协商确定后在订货单或合同中注明。建议铸锭针孔度等级在2级以上，或合金液中含氢量 $\geq 0.2\text{ml}/100\text{gAl}$ 。

4.4 夹渣量

材料的夹渣量要求由供需双方协商确定后在订货单或合同中注明，若对夹渣量有要求时，应在订货单或合同中注明具体等级，铸锭夹渣量等级不宜大于二级。建议优先使用测渣仪进行定量判定，夹渣量等级满足90s内通过的铝合金液 $\geq 2200\text{g}$ 或者 $\leq 0.12\text{mm}^2/\text{kg}$ 铝液。

4.5 断口组织

材料的断口组织应致密，不应有明显的熔渣及夹杂物。

4.6 显微组织

材料的显微组织要求由供需双方协商确定后在订货单或合同中注明。

4.7 外观质量

材料的外观应规则，无肉眼可见的未复合区域或裂纹。

5. 试验方法

5.1 化学成分

化学成分的检验方法按照GB/T 20975-2018（所有部分）或GB/T 7999-2015的规定执行。仲裁分析方法应按照GB/T 20975-2018（所有部分）的规定执行。

5.2 力学性能

- 5.2.1 拉伸性能的检验方法按GB/T 228.1-2010的规定执行。
- 5.2.2 硬度性能的检验方法按GB/T 229-2007的规定执行。
- 5.2.3 冲击韧性的检验方法按GB/T 231.1-2009的规定执行。
- 5.2.4 疲劳性能的检验方法按照GB/T 3075-2008的规定执行。

5.3 含氢量

含氢量检验按GJB 5909的规定执行，铸锭等级应符合GB/T 32186-2015的规定执行。

5.4 夹渣量

夹渣量检验按YS/T 1004-2014附录B的规定执行，铸锭等级应符合GB/T 8733-2016的规定。

5.5 断口组织

在浇口对面锭长四分之一处，由底部锯至不大于锭厚三分之一处，打断铸锭即制得试样，断口组织目视检验。

5.6 显微组织

显微组织检验按GB/T 3246.1-2012的规定执行。

5.7 外观质量

外观质量目测检验。

6. 检验规则

6.1 组批

材料应成批提交检验，每批由同一牌号、状态和规格组成。

6.2 抽样方案

材料的化学成分、机械性能、疲劳性能、断口组织、夹渣量、显微组织、外观质量和内部质量的抽样方案由供需双方商定。

6.3 化学成分

6.3.1 材料化学成分分析应从铸锭本体上取样，取样位置按GB/T 17432-2012的规定执行。

6.3.2 任一试样的化学成分第一次分析不合格时，允许重新取样分析，如第二次分析仍不合格，则该批铸锭化学成分不合格

6.4 力学性能

6.4.1 检验力学性能的单铸或附铸试样应与合金是同一批。

6.4.2 金属型铸造单铸试棒的尺寸应符合 GB/T1173-2013 的规定，高真空压铸单铸试棒的尺寸应符合 GB/T 13822-2017 的规定。若有硬度要求的，硬度试样的尺寸应符合 GB/T 229-2007 的规定。若有冲击韧性性能要求的，冲击韧性试样的尺寸应符合 GB/T 231.1-2009 规定。若有疲劳性能要求的，疲劳试样的尺寸应符合 GB/T 3075-2008 的规定。

6.4.3 任一试样的力学性能不合格时，应另取双倍数量的试样进行重复试验，检验结果全部合格时，则该批铸锭拉伸性能合格，否则判定不合格。

6.4.4 采用铸件本体检验时，取样部位、试样尺寸和力学性能由供需双方商定。

6.5 含氢量

6.5.1 试样可从同一炉次的前中后铸锭中各取一个试样。

6.5.2 任一试样的含氢量检验结果不合格时，应另取双倍数量的试样进行重复试验，检验结果全部合格时，则该批铸锭含氢量合格，否则判定不合格。

6.6 夹渣量

6.6.1 取 5 个试样，每个试样冷却到室温后打断成 5 段，观察 4 个断口的夹渣数量。

6.6.2 任一试样的夹渣量检验结果不合格时，应另取双倍数量的试样进行重复试验，检验结果全部合格时，则该批铸锭夹渣量合格，否则判定不合格。

6.7 断口组织

6.7.1 断口检验从该批铸锭中任取一锭。

6.7.2 任一试样的断口组织检验结果不合格时，应另取双倍数量的试样进行重复试验，检验结果全部合格时，则该批铸锭断口组织合格，否则判定不合格。

6.8 显微组织

6.8.1 根据种类、规格和试验目的要求，从有代表性的部位切取试样。

6.8.2 任一试样的显微组织检验结果不合格时，应另取双倍数量的试样进行重复试验，检验结果全部合格时，则该批铸锭显微组织合格，否则判定不合格。

6.9 外观质量

6.9.1 铸锭的外观质量应逐件进行检验。

6.9.2 铸锭的外观质量检查不符合 4.6 要求，则判定该铸件不合格。

7. 标志、包装、贮存和运输

7.1 标志

铸锭应在可见位置标记以下信息：

- a) 商标、代号；
- b) 制造年份及日期；

7.2 包装、贮存和运输

铸锭的包装和贮存应保证在存放期间无水分、异物，在运输过程中无机械损伤。

附录 A
(资料性附录)
推荐的热处理工艺

高强韧类高真空压铸铝合金热处理工艺规范见表A.1

表A.1 热处理工艺

合金状态	固溶处理			时效处理		
	温度/℃	时间/h	冷却介质及温度/℃	温度/℃	时间/h	冷却介质
T5	出模冷却	/	水50-80	150-180	3-6	空气
T6	460-490	2-5	水50-80	150-175	2-4	空气
T7	460-490	2-5	水50-80	200-230	2-3	空气

附录 B
(资料性附录)
高强韧类高真空压铸铝合金部分力学性能

B.1 室温拉伸性能

高强韧高真空压铸铝合金的室温力学性能见表B.1

表B.1 室温力学性能

制备工艺	处理状态	抗拉强度 R_m /MPa	屈服强度 $R_{p0.2}$ /MPa	伸长率 A /%
金属型铸造	铸态	180-240	100-145	4.0-7.0
高真空压铸	铸态	200-280	120-170	5.0-11
	T5处理	230-320	160-250	4.0-10.0
	T6处理	250-345	200-280	7.0-12.0
	T7处理	180-240	100-180	10.0-22.0

B.2 硬度及冲击韧性

高强韧类高真空压铸铝合金的硬度及冲击韧性见表B.2

表B.2 硬度及冲击韧性

制备工艺	处理状态	硬度/HB	冲击韧性 a_k /J·cm ⁻²
金属型铸造	铸态	55-65	11-20

高真空压铸	铸态	80-100	11-15
	T5处理	90-115	9-11
	T6处理	100-125	21-47
	T7处理	60-75	28-42

B.3 疲劳性能

高强韧高真空压铸铝合金的疲劳性能见表B.3

表B.3 疲劳性能 (R=-1)

制备工艺	处理状态	疲劳强度 σ_{-1} /MPa
金属型铸造	铸态	65-80
真空压铸	铸态	75-95
	T5处理	70-85
	T6处理	100-120
	T7处理	80-95