

ICS 43.040.50

T 64

# 团 体 标 准

T/COS 020-2025

## 装甲车辆用可焊铝合金锻件规范

Specification for weldable aluminium alloy forgings for armoured vehicles

2025-02-10发布

2025-02-10实施

中国兵工学会 发布

# 前 言

本规范由中国兵器工业集团第五二研究所提出。

本规范由中国兵工学会归口。

本规范起草单位：中国兵器工业集团第五二研究所、东北轻合金有限责任公司、无锡派克新材料科技股份有限公司、西南铝业（集团）有限责任公司、重庆铁马工业集团有限公司、内蒙古北方重工业集团有限公司、山西北方机械制造有限责任公司、湖南科技大学，湖南卓创精材科技股份有限公司（中南大学轻合金研究院）。

本规范主要起草人：周古昕、郎玉婧、李金宝、毛华、韩峰、潘艳林、邱明坤、刘洪雷、刘智、刘美玲、朱新杰、曾庆华、王生、谢峰、刘小栋、张泽群、刘洋、崔意娟、李旭军、郭俊文、陈宇强、张劲、汪成、汤音子、栗晓喆。



# 装甲车辆用可焊铝合金锻件规范

## 1 范围

本规范规定了装甲车辆用7C05、7C52、7A62可焊铝合金锻件的要求、质量保证规定、交货准备等内容。

本规范适用于装甲车辆用7C05、7C52、7A62铝合金模锻件、自由锻件及轧制锻环(简称轧环)。

## 2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单(不包括勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范，但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本规范。

GB/T 231.1 金属材料布氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 3199 铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存

GB/T 3246.1 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 3246.2 变形铝及铝合金制品组织检验方法 第2部分：低倍组织检验方法

GB/T 6519 变形铝合金产品超声波检验方法

GB/T 7999 铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法

GB/T 8545-2024 铝及铝合金模锻件的尺寸偏差及加工余量

GB/T 16865 变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法

GB/T 17432 变形铝及铝合金化学成分分析取样方法

GB/T 20975 (所有部分)铝及铝合金化学分析方法

## 3 要求

### 3.1 牌号、状态及类别

锻件的合金牌号、供应状态及类别应符合表1的规定。

表 1 锻件牌号、状态及类别

牌号	供应状态	锻件类别
7C05	T6	按图样规定
7C52	T6	
7A62	T7X	

### 3.2 化学成分

锻件的化学成分应符合表2的规定。

### 3.3 氢含量

锻件的氢含量包括液态氢含量和固态氢含量，具体控制数值由供需双方商定，需方对锻件氢含量有要求时，在订购文件中注明。

### 3.4 力学性能

3.4.1 热处理厚度不大于150 mm锻件的室温拉伸力学性能应符合表3的规定，热处理厚度大于150 mm 锻件的室温拉伸力学性能由供需双方商定并附实测结果且允许退火或锻态交货。

3.4.2 在锻件表面或在规定的位置检验布氏硬度，其硬度值应达到表3的规定。

表 2 锻件化学成分

单位为质量分数%

牌号	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Zr	Be	其他		Al
											单个	总合	
7C05	≤0.12	≤0.15	≤0.10	0.15 ~ 0.35	1.1 ~ 1.9	≤0.10	4.2~5.0	≤0.04	0.08 ~ 0.18	-	≤0.05	≤0.15	余量
7C52	≤0.2	≤0.25	0.05 ~ 0.20	0.10 ~ 0.40	2.0 ~ 2.8	≤0.25	4.0~4.8	0.03 ~ 0.09	0.05 ~ 0.15	-	≤0.05	≤0.15	余量
7A62	≤0.12	≤0.15	0.05 ~ 0.50	0.20 ~ 0.60	2.5 ~ 3.2	0.10 ~ 0.20	6.7 ~ 7.4	0.03 ~ 0.10	0.05 ~ 0.15	0.0001 ~ 0.003	≤0.05	≤0.15	余量

表 3 锻件力学性能

牌号	供应状态	锻造方式	取样方向	室温拉伸性能			布氏硬度 HBW
				抗拉强度 $R_m$ MPa	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 $A$ %	
				不 小 于			
7C05	T6	自由锻	纵向	350	295	9	105
			横向	320	265	7	
			高向	305	250	5	
		模锻	纵向	380	315	10	110
			横向	350	295	8	
			高向	315	260	5	
7C52	T6	自由锻	纵向	430	360	9	120
			横向	410	345	7	
			高向	410	345	6	
		模锻	纵向	430	360	9	120
			横向	410	345	7	
			高向	410	345	7	
		轧环	轧环切向	430	360	9	120
			轧环轴向	410	345	7	
			轧环径向	410	345	5	
7A62	T7X	自由锻	纵向	485	410	9	140
			横向	475	405	5	
			高向	475	405	4	
		模锻	纵向	485	410	8	140
			横向	475	405	5	
			高向	475	405	4	
		轧环	轧环切向	485	410	9	140
			轧环轴向	475	405	5	
			轧环径向	475	405	4	

## 3.5 超声检测

应对厚度不大于150 mm合金的锻环或轧环进行A级超声检测，厚度大于150 mm合金的锻环或轧环进行B级超声检测，有特殊要求时，可在图样、订货单(或合同)中注明。

### 3.6 低倍组织

3.6.1 锻件的低倍组织中不应有裂纹、气孔、折叠和非金属夹杂物。

3.6.2 锻件低倍试片上的氧化膜应符合表4的规定。

表 4 锻件低倍试片上氧化膜要求

锻件类别	受检面积 <sup>a</sup> m <sup>2</sup>	低倍试片上每点氧化膜长度的要求					
		$l \leq 0.3 \text{ mm}$	$0.3 \text{ mm} < l \leq 1.0 \text{ mm}$	$1.0 \text{ mm} < l \leq 1.4 \text{ mm}$	$1.4 \text{ mm} < l \leq 2.0 \text{ mm}$	$2.0 \text{ mm} < l \leq 3.0 \text{ mm}$	$l > 3.0 \text{ mm}$
I	0.1	允许存在	≤2点	不允许存在	不允许存在	不允许存在	不允许存在
II	0.1	允许存在	≤4点	≤4点	≤2点	不允许存在	不允许存在
III	0.1	允许存在	≤6点	≤6点	≤6点	≤2点	不允许存在

a受检面积是指同一锻件所有受检面积之和；若总面积达不到规定面积，也按规定面积计算。

3.6.3 锻件低倍试片上的流线方向应符合图样上标明的要求；模锻件低倍试片上的流线方向应沿受检截面的外形分布，不应有穿流和严重涡流，具体按订购方认可的低倍标样(或图片)；模锻件低倍组织中的流线方向应最大限度地与模锻件的外轮廓接近。

3.6.4 锻件的低倍组织应是均匀的变形组织。粗晶和残留铸造组织应符合双方认可的低倍标样(或图片)。

3.6.5 锻件的断口组织中氧化膜应符合表5规定。

表 5 锻件断口组织中氧化膜规定

锻件类别	受检面积 m <sup>2</sup>	断口组织中氧化膜的要求	
		总面积 mm <sup>2</sup>	单点面积 mm <sup>2</sup>
I	0.01	≤4	≤2
II	0.01	≤6	≤3
III	0.01	≤8	≤3

### 3.7 显微组织

锻件的显微组织不应有过烧。

### 3.8 尺寸及外形

自由锻件的几何形状、外形尺寸及允许偏差应符合供需双方签订的锻件图样规定，轧制锻环的几何形状、外形尺寸及允许偏差应符合供需双方签订的锻件图样规定；模锻件的几何形状、外形尺寸允许偏差及加工余量应符合供需双方签订的锻件图样及GB/T 8545-2024的规定。

### 3.9 外观质量

3.9.1 自由锻件可不蚀洗，裂纹和折叠应全部清除。其他缺陷允许检验清理，确定其深度。清除或不清除缺陷的部位应保留有三分之一的名义加工余量。

- 3.9.2 模锻件需蚀洗，其表面应光滑、洁净和无腐蚀。
- 3.9.3 待加工模锻件表面上的裂纹、折叠和腐蚀斑痕应清除。起皮、气泡、碰伤、压入物及其他缺陷允许清理，确定其深度。清除或不清除缺陷的部位应保留有二分之一的名义加工余量。
- 3.9.4 非加工模锻件表面上的裂纹、折叠及影响使用的其他缺陷均应清除。清除缺陷的部位应保证模锻件的单面极限尺寸。
- 3.9.5 表面状况，模锻件清除部位应圆滑转接。非加工表面的缺陷清除宽度应不小于深度的六倍，表面粗糙度( $R_a$ )的最大允许值为 $6.3\ \mu\text{m}$ 。

### 3.10 产品标志

在验收合格的锻件上，应逐件打印如下标志(或贴标签)：

- a) 承制方技术监督部门的检印；
- b) 合金牌号；
- c) 供应状态；
- d) 锻件代号或规格；
- e) 产品批号；
- f) 熔次号、热处理炉次号及锻件的顺序号。

## 4 质量保证规定

### 4.1 检验分类

本规范规定的检验为质量一致性检验。

### 4.2 质量一致性检验

#### 4.2.1 组批

锻件应成批提交验收，每批应由同一牌号、状态、熔次、固溶热处理炉次和规格的锻件组成。经订购方同意，一批可由同一或连续固溶热处理炉次组成。

#### 4.2.2 检验项目

锻件的质量一致性检验项目见表6，同时供应的锻件需同步提供同批次试样块，便于接收单位复检。

表 6 锻件质量一致性检验项目

序号	检验项目		质量一致性检验	要求章条号	检验方法章条号
1	化学成分		●	3.2	4.3.1
2	力学性能	室温拉伸性能	●	3.4	4.3.2
		布氏硬度	●		
3	超声检测		●	3.5	4.3.3
4	低倍组织		●	3.6	4.3.4
5	显微组织		●	3.7	4.3.5
6	尺寸及外形		●	3.8	4.3.6
7	外观质量		●	3.9	4.3.7

注：● 必检项目。

#### 4.2.3 取样及数量

锻件的取样及数量应符合表7的规定。

表 7 锻件取样及数量

检验项目		取样位置及取样数量
化学成分		按 GB/T 17432 的规定进行，每熔次1个试样
力学性能	室温拉伸性能	有试验余料的逐件检验；无试验余料的每淬火炉次取1个锻件，在要求的取样方向上，每个方向取2个试样
	布氏硬度	逐件检验
超声检验		逐件检验
低倍组织		每批切取2个试样，1个检查低倍试片，1个检查断口组织
显微组织		每批切取1个试样；对多热处理炉次组批的，生产厂每炉次切取1个试样，订购方复验或仲裁时，每批切取1个试样
尺寸及外形		逐件检验
外观质量		逐件检验

#### 4.2.4 合格判据

4.2.4.1 化学成分不合格时，判该批不合格。

4.2.4.2 室温拉伸与布氏硬度力学性能不合格时，逐件检验的判该件锻件不合格，非逐件检验的应另取双倍数量的试样进行重复试验，重复检验合格时判该批(或热处理炉次)合格。若重复试验结果仍有不合格者时，判该批(或热处理炉次)不合格，但允许供方进行重新热处理后重新取样检验，重新热处理次数不允许超过两次。

4.2.4.3 超声检验不合格时，判该件不合格。

4.2.4.4 低倍组织不合格时，判该批不合格。

4.2.4.5 显微组织不合格时，判该批(或热处理炉次)不合格。

4.2.4.6 尺寸及外形不合格时，判该件不合格。

4.2.4.7 外观质量不合格时，判该件不合格。

#### 4.3 检验方法

##### 4.3.1 化学成分

化学成分分析方法可采用GB/T 20975或GB/T 7999，仲裁分析方法应按GB/T 20975的规定进行。

##### 4.3.2 力学性能

4.3.2.1 锻件的室温拉伸性能试验按GB/T 16865的规定进行。

4.3.2.2 锻件的布氏硬度试验按GB/T 231.1的规定进行。

##### 4.3.3 超声检验

锻件的超声检验按GB/T 6519的规定进行。

##### 4.3.4 低倍组织

锻件的低倍组织检验按GB/T 3246.2的规定进行。

##### 4.3.5 显微组织

锻件的显微组织检验按GB/T 3246.1的规定进行。

##### 4.3.6 尺寸及外形

锻件的尺寸偏差可采用精度适宜的钢板尺、卷尺、卡尺、专用工具、专用样板或划线法测量。

##### 4.3.7 外观质量

外观质量采用目视检查，必要时可借助相应的工具、量具。

## 5 交货准备

### 5.1 包装

锻件不涂油，不装箱，裸件交货，有特殊要求的在合同中注明，其他按GB/T 3199规定。

### 5.2 运输

锻件可采用火车、汽车、轮船、飞机等交通工具运输，有特殊要求的在合同中注明，其他按GB/T 3199规定。

### 5.3 贮存

锻件经复验合格应及时保管在清洁、干燥、无腐蚀性气氛、防止雨雪侵入的库房内，有特殊要求的在合同中注明，其他按GB/T 3199规定。

### 5.4 质量证明文件

每批产品应附有产品质量证明书，其上注明：

- a) 供方名称、地址、电话、传真；
- b) 产品名称；
- c) 合金牌号；
- d) 供应状态；
- e) 熔次号；
- f) 锻件代号(或规格)、制件号；
- g) 产品尺寸；
- h) 产品批号；
- i) 热处理炉次号；
- j) 净重或件数；
- k) 化学成分、力学性能和其他检验项目的检验结果；
- l) 质量监督部门的印记；
- m) 本规范编号；
- n) 包装日期(或出厂日期)。

## 6 说明事项

### 6.1 预定用途

本规范规定的铝合金锻件预定用于装甲车辆。

### 6.2 标记示例

产品标记按批次号、代号、状态、标准编号的顺序表示。

示例：202X年生产的第一批7C52模锻件，状态为T6，标记为：202X-1 7C52模锻件 T6 T/COS XXX-202X。

### 6.3 订货文件内容

合同或订单中应载明下列内容：

- a) 本规范的名称和编号；
- b) 锻件代号、图号或规格；
- c) 合金牌号；
- d) 供应状态；
- e) 锻件类别；
- f) 数量或重量；
- g) 与本规范要求不一致的产品检验超声波时应注明探伤及级别；
- h) 其他。