

团 体 标 准

T/CFA 020101053—2024

挖掘机挖斗 离心铸造销轴衬套 技术条件

Technical specifications of centrifugal casting shaft and bush for excavator bucket

2024--08--28 发布

2024--10--27 实施

中国铸造协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	2
4 牌号	2
5 技术要求	2
6 试验方法	5
7 检验规则	6
8 标志、合格证、包装、运输和贮存	7
图 1 冲击试样取样示意图	5
图 2 拉伸试样取样示意图	5
表 1 挖掘机挖斗离心铸造销轴衬套的牌号及化学成分	3
表 2 挖掘机挖斗离心铸造销轴衬套的硬度和冲击吸收能量	3

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》给出的规定起草。

请注意本文件的某些内容可以涉及专利。本文件的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本文件由中国铸造协会等温淬火分会、中国铸造协会耐磨材料及铸件分会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件负责起草单位：青岛华焜耐磨钢有限公司、青岛市机械研究所有限责任公司、宁国华丰耐磨材料有限公司、四川邦立重机有限责任公司、力士德工程机械股份有限公司。

本文件主要起草人：孙 平、王定祥、姚永茂、闫启栋、宋 量、陈全新、钟春健、黄兴海、郑常敏、李永刚、王暖鹏、刘荣飞、孙 岩、赵剑波。

本文件为首次发布。



引 言

关于挖掘机销轴衬套的 JB/T 11304--2013、JB/T 11305--2013 和 T/ZAQ 10103—2022 标准，侧重销轴衬套的外形结构、润滑方式和互换性。

本文件针对销轴衬套的制作选材，提出金属耐磨材料的品类，适应恶劣工况环境，满足市场对挖斗销轴衬套延长使用寿命的需要。



挖掘机挖斗 离心铸造销轴衬套 技术条件

1 范围

本文件规定了挖掘机挖斗与斗杆连接用离心铸造的销轴和衬套(以下简称销轴衬套)的术语和定义、牌号、技术要求、试验方法、检验规则、以及标志、合格证、包装、运输和贮存。

本文件适用于离心铸造工艺生产的挖掘机挖斗用销轴衬套的制造与验收。

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 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α -安息香肟重量法测定钼量
- GB/T 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.64 钢铁及合金 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法
- GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
- GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法
- GB/T 228 金属材料室温拉伸试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 5680 奥氏体锰钢铸件
- GB/T 9441 球墨铸铁金相检验
- GB/T 9443 铸钢铸铁件 渗透检测
- GB/T 9445 无损检测人员资格鉴定与认证
- GB/T 13925 铸造高锰钢金相
- GB/T 14203 钢铁及合金光电发射光谱分析法通则
- GB/T 14452 金属弯曲力学性能试验方法
- GB/T 20066 钢和铁化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 24733 等温淬火球墨铸铁件

- GB/T 26651 耐磨钢铸件
- JB/T 11304 液压挖掘机 工作装置用销轴
- JB/T 11305 液压挖掘机 工作装置用轴套
- JB/T 14273 矿用挖掘机 铸造斗齿 技术条件
- JJG 21 -- 2008 千分尺检定规程
- JJG 30 -- 2012 通用卡尺检定规程
- T/ZAQ 10103 重型挖掘机用销轴

3 术语和定义

GB/T 5611 和GB/T 24733 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铸造销轴衬套 cast shaft and bush of excavator bucket
采取铸造以及热处理、机加工整套工艺制造的销轴衬套。

3.2

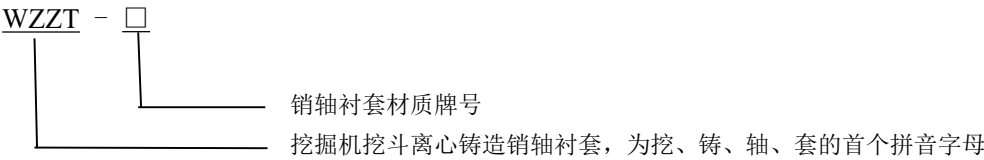
分级等温淬火工艺 progressive austempering
将奥氏体化后的工件先浸入淬火介质中，当温度降低到马氏体转变温度（ M_s ）附近，停留一定时间，再进入设定为奥氏体转变温度的回火炉中，待工件发生奥氏体转变后，取出空冷，达到等温淬火工艺效果。

3.3

离心铸造销轴衬套 centrifugal cast shaft and bush
采用离心铸造工艺生产的销轴衬套铸件。

4 牌号表示方法

销轴衬套牌号由两组代码组成，前面一组代码由挖掘机挖斗离心铸造销轴和衬套中“挖、铸、轴、套”汉语拼音第一个大写字母表示，表示为WZZT；后面一组代码为材质牌号。材质牌号参照GB/T 24733、GB/T 5680 和 GB/T 26651 的规定。示例如下：



- 示例 1：牌号 WZZT-QDT1050-3，表示：用牌号 QDT1050-3 等温淬火球墨铸铁制造的销轴衬套。
- 示例 2：牌号 WZZT-ZG120Mn13，表示：用牌号 ZG120Mn13 奥氏体锰钢制造的销轴衬套。
- 示例 3：牌号 WZZT-ZG30CrNiMo，表示：用牌号 ZG30CrNiMo 耐磨合金钢制造的销轴衬套。

5 技术要求

5.1 牌号与化学成分

采用等温淬火球墨铸铁、奥氏体锰钢和耐磨合金钢制造的销轴衬套化学成分应符合表 1 规定。

表 1 挖掘机挖斗离心铸造销轴衬套的牌号及主要化学成分

材质名称	牌号	化学成分（质量分数，%）								
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	S	P
等温淬火球墨铸铁	WZZT-QTD900-4	3.30~3.70	2.4~2.8	0.2~0.4	—	—	—	—	≤0.02	≤0.04
	WZZT-QTD1050-3	3.50~3.80	2.5~2.8	0.2~0.4	—	0.1~0.2	—	0.5~0.7	≤0.02	≤0.04
奥氏体锰钢	WZZT-ZG120Mn13	1.05~1.35	0.3~0.9	11.0~14.0	—	—	—	—	≤0.03	≤0.04
	WZZT-ZG120Mn13Cr2	1.05~1.35	0.3~0.9	11.0~14.0	1.5~2.5	—	—	—	≤0.03	≤0.04
	WZZT-ZG120Mn17	1.05~1.35	0.3~0.9	16.0~19.0	—	—	—	—	≤0.03	≤0.04
	WZZT-ZG120Mn17Cr2	1.05~1.35	0.3~0.9	16.0~19.0	1.5~2.5	—	—	—	≤0.03	≤0.04
耐磨合金钢	WZZT-ZG30CrNiMo	0.25~0.35	0.4~0.8	0.4~1.0	0.5~2.0	0.2~0.8	0.3~2.0	—	≤0.035	≤0.035
	WZZT-ZG42Cr2Si2MnMo	0.38~0.48	1.5~1.8	0.8~1.2	1.8~2.2	0.2~0.6	—	—	≤0.04	≤0.04

注1：允许加入适量其它合金元素。
 注2：等温淬火球墨铸铁残余镁含量通常范围 0.03 %~ 0.05 %。
 注3：如有特殊要求，由供需双方协商。

5.2 力学性能

等温淬火球墨铸铁、奥氏体锰钢、耐磨合金钢铸件制造的销轴衬套的硬度、冲击吸收能量和抗拉强度等应符合表 2 规定。

表 2 挖掘机挖斗离心铸造销轴衬套的硬度和冲击吸收能量（本体取样）

材料名称	牌号	磨损部位表面硬度		冲击吸收能量			抗拉强度
		HRC	HBW	KV_2/J	KU_2/J	KW_2/J	
等温淬火球墨铸铁销轴衬套	ZWZT-QTD900-4	≥50	—	—	—	≥39.3	≥1029
	ZWZT-QTD1050-3	≥50	—	—	—	≥24	≥1092
奥氏体锰钢衬套	ZWZT-ZG120Mn13	—	≥280	—	≥186	—	≥776
	ZWZT-ZG120Mn13Cr2	—	≥274	—	≥161	—	≥716
	ZWZT-ZG120Mn17	—	≥237	—	≥221	—	≥790
	ZWZT-ZG120Mn17Cr2	—	≥317	—	≥49.8	—	≥743

表 2（续）

材料名称	牌号	磨损部位表面硬度		冲击吸收能量			抗拉强度
		HRC	HBW	KV_2/J	KU_2/J	KW_2/J	Rm/MPa
耐磨合金钢销轴衬套	ZWZT-ZG30CrNiMo	≥50	—	≥12	—	—	≥1200
	ZWZT-ZG42Cr2Si2MnMo	≥50	—	≥15	—	—	≥1200
注：V、U 分别代表 V 型缺口、U 型缺口试样，W 表示无缺口试样。							

5.3 金相组织

5.3.1 等温淬火球墨铸铁

球化率不应低于 90 %，石墨大小级别应大于 6 级，石墨颗粒数不应低于 300 个/mm²，基体组织应为奥铁体+少量马氏体，碳化物应小于 1 %，应符合 GB/T 9441 规定。

5.3.2 奥氏体锰钢

晶粒度等级应大于 3 级，未溶碳化物应为 W1 级、W2 级，析出碳化物应为 X1 级、X2 级，过热碳化物应为 G1、G2，应符合 GB/T 13925 规定。

5.3.3 耐磨合金钢

基体组织应为回火马氏体+少量残余奥氏体。

5.3.4 一般情况下销轴衬套产品金相组织不作为必要验收依据，需方另有要求除外。

5.4 拉伸性能、弯曲性能、着色渗透无损探伤检测

经供需双方商定，室温条件下可对销轴衬套试样做拉伸性能、弯曲性能、着色渗透无损探伤检测，可选择其中一项或多项作为产品验收的必检项目。等温淬火球铁拉伸性能按照GB/T 24733；奥氏体锰钢拉伸性能按照GB/T 5680，弯曲性能参照GB/T 14452；着色渗透无损探伤检测GB/T 9443规定。未规定的不作为验收依据。

5.5 热处理

5.5.1 等温淬火球墨铸铁宜采用盐浴，或分级等温淬火工艺。

5.5.2 奥氏体锰钢宜采用水韧处理工艺

5.5.3 耐磨合金钢销轴衬套宜采用淬火+回火工艺。

5.6 机加工精度与粗糙度

加工精度等级、表面粗糙度应符合需方图样技术要求。

5.7 结构形状、尺寸与关联附件

带轴肩的销轴外形尺寸和不带轴肩的销轴外形尺寸应符合 JB/T 11304 规定，35 t 以上的重型挖掘机挖斗销轴应符合 T/ZAQ 10103 规定，衬套主要尺寸以及油槽形状宜参考 JB/T 11305 规定，应满足需方安装要求。

5.8 焊修、表面修补与矫正

5.8.1 销轴衬套在粗加工之后、热处理之前可对缺陷进行焊修。缺陷的数量、大小，以每 25 mm^2 内不应多于 3 个直径 1.0 mm 、深度 1.0 mm 的缺陷为限。

5.8.2 焊修前应打磨掉缺陷处氧化层，全部露出金属本体，经着色探伤，确认没有扩展性裂纹，清洁处理后实施焊修。奥氏体锰钢销轴衬套应使用 D256 焊丝，不宜连续焊，焊后打磨后再进行着色探伤检验，应达到 GB/T 9443—2019 规定的非线性显示 SP001 级，线性显示 LP001 级和 AP001 级。

5.8.3 等温淬火球墨铸铁销轴衬套承载面不可焊修处理；非承载面，若 25 mm^2 内少于 3 个小于直径 1.0 mm 深度 1.0 mm 的缺陷时，可使用快补胶进行修补，应达到 GB/T 9443—2019 规定的非线性显示 SP001 级、线性显示 LP001 级和 AP001 级。耐磨合金钢销轴衬套应按 GB/T 26651 规定焊修方法执行。

5.8.4 允许使用机加工方法去除表面缺陷，矫正尺寸形变，但应符合图样技术要求。

6 试验方法

6.1 化学成分分析

6.1.1 化学成分测定用的试样，取样和制样方法应按 GB/T 20066 的规定执行。

6.1.2 销轴衬套主要化学成分分析应按 GB/T 223.4、GB/T 223.11、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.28、GB/T 223.43、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.64、GB/T 223.71 和 GB/T 223.72 的规定进行。其他化学成分分析可使用全通道光谱分析仪，应按 GB/T 14203 执行。

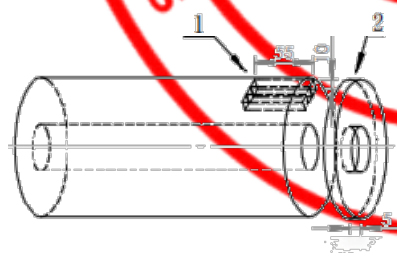
6.2 硬度检验

6.2.1 应在销轴衬套本体靠近磨损面处取样检测。

6.2.2 等温淬火球墨铸铁、耐磨合金钢销轴衬套，采用洛氏硬度试验应按 GB/T 230.1 的规定执行，奥氏体锰钢销轴衬套，采用布氏硬度试验应按 GB/T 231.1 的规定执行。

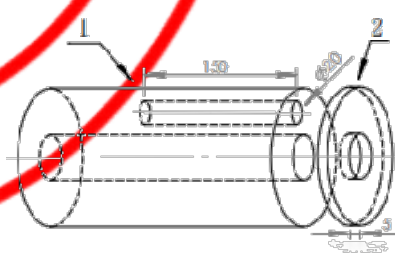
6.3 冲击试验

6.3.1 冲击试样应取自本体，距离工件两端面应不小于 5 mm ，距离外圆、内孔应不小于 3 mm 处取样，见图 1。



1. 冲击试样取样部位 2. 去除的端部

图 1 冲击试样取样示意图



1. 冲击试样取样部位 2. 去除的端部

图 2 拉伸试样取样示意图

6.3.2 冲击试验应按 GB/T 229 规定进行。供需方没有约定时，冲击试样应制取 3 件，可采取机械加工、线切割或电火花技术制取，线切割或电火花加工面应进行抛光处理。

6.4 拉伸性能、弯曲性能

6.4.1 拉伸试样、弯曲试样应取自本体，距离工件两端面应不小于 5 mm ，距离外圆、内孔应不小于 3 mm

mm 取样, 见图 2。奥氏体锰钢销轴衬套抗拉强度应按 GB/T 5680 规定执行, 弯曲性能应按 GB/T 14452 规定执行。等温淬火球墨铸铁销轴衬套金抗拉强度应按 GB/T 24733 规定执行, 可不做弯曲性能检测; 耐磨合金钢销轴衬套可不做抗拉强度检测, 除非供需双方另有规定。

6.4.2 试样拉伸检测应按 GB/T 228 规定进行。

6.5 金相组织

6.5.1 金相组织应取自冲击试样的未变形处。

6.5.2 等温淬火球墨铸铁销轴衬套铸态金相组织应按 GB/T 9441 规定执行, 等温淬火态金相应按 GB/T 24733 规定执行。奥氏体锰钢销轴衬套金相组织应按 GB/T 13925 规定执行。耐磨合金钢销轴衬套可不做金相组织检验, 除非供需双方另有规定。

6.6 渗透探伤无损检测

无损探伤人员应按 GB/T 9445 规定取得资格认证。工件检测应按照 GB/T 9443 规定执行; 铸造销轴衬套的非线性显示 SP001 级时, 供方可以不做处理; 若是 SP1 级至 SP5 级, 需焊修或报废; 对于壁厚区间 a、b 类工件, 线性显示 LP001、AP001 时, LP01、AP01 供方可不做处理; 若是 LP1 级、AP1 级至 LP5 级、AP5 级, 则需焊修或报废; 壁厚区间 c 类工件探伤检测, 供需双方另行协商。

6.7 表面粗糙度

销轴的外圆表面粗糙度值 Ra 不应大于 $1.6\ \mu\text{m}$, 应符合 GB/T 11304 规定, 或按照图样要求执行。衬套内表面粗糙度值 Ra 不应大于 $1.6\ \mu\text{m}$, 应符合 GB/T 11305 规定, 或按照需方图样执行。粗糙度检验宜采用数显粗糙度分析仪检验。

6.8 形状和尺寸

销轴的尺寸应符合 GB/T 11304 – 2013 附录 A 的规定, 外圆公差应为 Dh8; 衬套的尺寸应符合符合 GB/T 11305 – 2013 附录 A 的规定, 外圆公差应为 DD8。计量器具校准技术文件, 千分尺应参照 JJG 21 -- 2008, 通用卡尺应参照 JJG 30 -- 2012。

7 检验规则

7.1 检验方

销轴衬套应由供方质量检验部门检验合格后附质量报告单出厂。

7.2 检验批次

检验批次划分可按以下三种方式进行:

- 化学成分按炉次分批: 销轴衬套为同一类型, 由同一炉次浇铸, 力学性能在同一炉作相同热处理的为一批;
- 尺寸按数量分批;
- 如需方另有要求, 宜协商确定。

7.3 判定与复验

7.3.1 销轴衬套化学成分检验要对应铸件的炉次，应按每炉次取一个试样进行化学成分检验。如果化学成分检验结果不合格，则应双倍取样复检，复检仍有一个试样不合格，则判定该批销轴衬套为不合格。

7.3.2 硬度检验每批随机应抽取 3 件进行检验，有 2 件不合格，则判定该批销轴衬套不合格。若有 1 件不合格，可再随机抽取同样数量的销轴衬套进行复检，再次取样不合格数量大于或等于 1 件时，则该批销轴衬套判为不合格。

7.3.3 热处理态销轴衬套的硬度检验不合格时，允许对该批销轴衬套重新热处理，然后进行硬度检验。重新热处理后的硬度检验合格，则该批销轴衬套为合格。重新热处理次数不应多于 2 次。

7.3.4 冲击试验的每一批次应取 3 个V型缺口或U型缺口或无缺口的夏比冲击试样，3 个试样冲击吸收能量的平均值应符合表 2 的规定。3 个试样检验值中只允许有 1 个值低于规定值，但不应低于规定下限值的 70 %。若达不到，可从同一批次备用冲击试样中取 3 个进行复检，复检结果与原结果相加重新计算平均值，若仍不符合规定，或复检值有 1 个试样低于规定的下限值的 70 %时，则判定该批销轴衬套为不合格。判定与复验应按JB/T 14273 执行。

7.3.5 铸造销轴衬套的抗拉强度检验，如果需方未提出特殊要求，所有材质均应在经过热处理的铸件本体上切取。

7.3.6 铸造销轴衬套的渗透探伤检验，在完成热处理、粗车加工之后，应按GB/T 9443 规定执行。如果需方未提出特殊要求，供方不做材质区分，对壁厚区间b类和c类工件，100 %做渗透探伤检验；壁厚区间a类工件，按该批次铸件数量的 10 %抽样检验。经过焊修的工件，应进行无损探伤复检，非线性显示应达到SP001 级、SP01 级，线性显示LP001 级、AP001 级和LP01 级、AP01 级为合格，否则视为不合格。

8 标志、合格证、包装、运输和贮存

8.1 标志和合格证

8.1.1 每件销轴衬套表面应有可实现质量追溯的标志。

8.1.2 出厂销轴衬套应附有检验部门出具的检验合格证明，至少应注明以下信息：

- a) 供方名称和地址；
- b) 商标；
- c) 销轴衬套名称和牌号；
- d) 销轴衬套检验批号；
- e) 检验结果(检验报告)；
- f) 销轴衬套图号或订货合同号；
- g) 标准号；
- h) 出厂日期。

8.2 包装、运输和贮存

销轴衬套在检验合格后应进行防护处理和包装。销轴衬套防护、包装、运输和贮存应符合订货合同的规定，附于每批销轴衬套包装的标牌上应标识以下内容：

- a) 需方名称、地址和到站；
- b) 销轴衬套名称和牌号；
- c) 装箱号；

T/CFA 020101053---2024

- d) 重量;
 - e) 供方名称和地址;
 - f) 产品序列号;
 - g) 供方标记。
-