

团 体 标 准

T/GFA 020102048 — 2022

自磨机和半自磨机 铸造衬板 技术条件

Autogenous mill and semi autogenous mill—

Technical conditions for casting lining plate

(公告稿)

2022-11-15 发布

2023-02-15 实施

中国铸造协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 牌号和代号	2
5 技术要求	3
6 试验方法	7
7 检验规则	7
8 标志、合格证、包装、运输和贮存	9
附录 A（规范性）自磨机和半自磨机铸造衬板金相组织和力学性能检验补充要求	10
附录 B（资料性）自磨机和半自磨机铸造衬板装配尺寸极限偏差与形状公差	12
表 1 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的自磨机衬板牌号及其化学成分	3
表 2 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的半自磨机衬板牌号及其化学成分	4
表 3 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的自磨机衬板硬度和冲击吸收能量	5
表 4 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的半自磨机衬板硬度和冲击吸收能量	5
表 A.1 耐磨奥氏体锰钢和贝氏体耐磨钢拉伸性能	10
表 B.1 自磨机和半自磨机铸造衬板铸孔和槽尺寸极限偏差	12
表 B.2 自磨机和半自磨机铸造衬板装配孔距尺寸极限偏差	12
表 B.3 自磨机和半自磨机铸造衬板直线度和平面度公差	12

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》的规定编写。

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。

本文件由中国铸造协会耐磨材料与铸件分会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件负责起草单位：暨南大学。

本文件参加起草单位：浙江裕融实业有限公司、云南昆钢耐磨材料科技股份有限公司、中信重工洛阳重铸铁业有限责任公司、浙江武精机器制造有限公司、迁西奥帝爱机械铸造有限公司、韶关韶瑞铸钢有限公司、驻马店恒久新型耐磨材料有限公司。

本文件主要起草人：李卫、李文政、冯海滨、崔绍刚、刁晓刚、朱剑峰、张会友、周健、宋量、涂小慧、王启伟、高炳臣、潘春刚。

本文件2022年11月15日为首次发布。



自磨机和半自磨机 铸造衬板 技术条件

1 范围

本文件规定了自磨机和半自磨机铸造衬板的术语和定义、牌号和代号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、合格证、包装、运输和贮存。

本文件适用于冶金矿山等行业的自磨机和半自磨机铸造衬板（以下简称衬板）。其他行业自磨机和半自磨机铸造衬板可参照执行。

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 222 钢的成品化学成分允许偏差
- 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 223.43 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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- 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（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
- GB/T 1031-2009 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值
- GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 5611 铸造术语
- GB/T 5613 铸钢牌号表示方法
- GB/T 5677 铸钢件射线照相检测

GB/T 5678 铸造合金光谱分析取样方法
GB/T 5680 奥氏体锰钢铸件
GB/T 6060.1 表面粗糙度比较样块 第 1 部分：铸造表面
GB/T 6394-2017 金属平均晶粒度测定方法
GB/T 6414-2017 铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量
GB/T 9443 铸钢件渗透检测
GB/T 11351-2017 铸件重量公差
GB/T 13925-2010 铸造高锰钢金相
GB/T 15056 铸造表面粗糙度 评定方法
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 26651 耐磨钢铸件
GB/T 39428-2020 砂型铸钢件 表面质量目视检测方法
GB/T 40805-2021 铸钢件 交货验收通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 5611 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自磨机和半自磨机 autogenous mill and semi-autogenous mill (AG mill and SAG mill)

破碎和研磨矿石等物料的较大直径的筒式磨机。筒体内不添加磨球或添加 3 % 的 $\Phi 80 \text{ mm} \sim \Phi 120 \text{ mm}$ 磨球的筒式磨机为自磨机。筒体内磨球充填率为 8 % ~ 15 % 的筒式磨机为半自磨机。

3.2

自磨机和半自磨机铸造衬板 cast liner of AG mill and SAG mill

防护自磨机和半自磨机筒体的铸造研磨部件。

3.3

耐磨奥氏体锰钢 abrasion-resistant austenitic manganese cast steel

金相组织为奥氏体或奥氏体加少量碳化物，并且具有良好耐磨损性能和加工硬化性能的锰合金铸钢。

3.4

铸造耐磨钢 abrasion-resistant cast steel

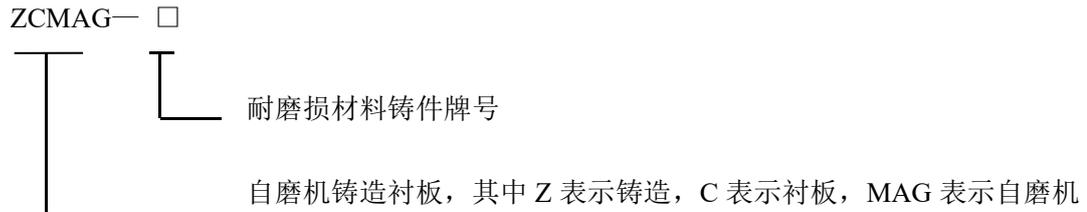
具有良好耐磨损性能的，除奥氏体锰钢外的耐磨铸钢。

4 牌号和代号

4.1 本文件所采用的耐磨奥氏体锰钢衬板牌号按 GB/T 5613 和 GB/T 5680 的规定并做部分修改，耐磨钢衬板牌号按 GB/T 5613 和 GB/T 26651 的规定并做部分修改。

4.2 牌号

a) 自磨机铸造衬板牌号应采用下列表示方法：



示例 1:

ZG120Mn13Cr2 耐磨奥氏体锰钢制造的自磨机, 牌号表示为: ZCMAG-ZG120Mn13Cr2。

b) 半自磨机铸造衬板牌号应采用下列表示方法:



示例 2:

ZG85Cr2MnMo 珠光体耐磨钢制造的半自磨机衬板, 牌号表示为: ZCMSAG-ZG85Cr2MnMo。

5 技术要求

5.1 制造

衬板铸造应按 GB/T 5680 和 GB/T 26651 执行。除供需双方另有规定外, 供方可根据衬板技术要求和使条件, 选择衬板牌号及热处理规范和供货状态。

5.2 化学成分

5.2.1 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的自磨机衬板牌号及其化学成分应符合表 1 的规定。采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的半自磨机衬板牌号及其化学成分应符合表 2 的规定。

表 1 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的自磨机衬板牌号及其化学成分

名称	牌号	化学成分 (质量分数, %)								
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	S	P
耐磨奥氏体锰钢衬板	ZCMAG-ZG110Mn13Mo	0.75~1.35	0.3~0.9	11~14	—	0.9~1.2	—	—	≤0.04	≤0.06
	ZCMAG-ZG120Mn13	1.05~1.35	0.3~0.9	11~14	—	—	—	—	≤0.04	≤0.06
	ZCMAG-ZG120Mn13Cr2	1.05~1.35	0.3~0.9	11~14	1.5~2.5	—	—	—	≤0.04	≤0.06
	ZCMAG-ZG120Mn13W	1.05~1.35	0.3~0.9	11~14	—	—	W: 0.9~1.2		≤0.04	≤0.06
	ZCMAG-ZG120Mn13CrMo	1.05~1.35	0.3~0.9	11~14	0.6~1.2	0.6~1.2	—	—	≤0.04	≤0.06
	ZCMAG-ZG120Mn13Ni3	1.05~1.35	0.3~0.9	11~14	—	—	3.0~4.0	—	≤0.04	≤0.06
	ZCMAG-ZG120Mn18	1.05~1.35	0.3~0.9	16~19	—	—	—	—	≤0.04	≤0.06
	ZCMAG-ZG120Mn18Cr2	1.05~1.35	0.3~0.9	16~19	1.5~2.5	—	—	—	≤0.04	≤0.06
马氏体耐磨钢衬板	ZCMAG-ZG30Mn2CrSi	0.25~0.35	0.5~1.2	1.2~2.2	0.5~1.2	—	—	—	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG30CrMnSiMo	0.25~0.35	0.5~1.8	0.6~1.6	0.5~1.8	0.2~0.8	—	—	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-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	—	≤0.04	≤0.04

续表 1

名称	牌号	化学成分（质量分数，%）								
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	S	P
马氏体 耐磨钢 衬板	ZCMAG-ZG40Mn2CrSi	0.35~0.45	0.5~1.2	1.2~2.2	0.5~1.2	—	—	—	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG40CrNiMo	0.35~0.45	0.4~0.8	0.4~1.0	0.5~2.0	0.2~0.8	0.3~2.0	—	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-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
	ZCMAG-ZG45Cr2Mo	0.40~0.48	0.8~1.2	0.4~1.0	1.7~2.0	0.8~1.2	≤0.5	—	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG30Cr5Mo	0.25~0.35	0.4~1.0	0.5~1.2	4.0~6.0	0.2~0.8	≤0.5	—	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG40Cr5Mo	0.35~0.45	0.4~1.0	0.5~1.2	4.0~6.0	0.2~0.8	≤0.5	—	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG50Cr5Mo	0.45~0.55	0.4~1.0	0.5~1.2	4.0~6.0	0.2~0.8	≤0.5	—	≤0.04	≤0.04
珠光体 耐磨钢 衬板	ZCMAG-ZG45Cr2MnMo	0.40~0.50	0.4~1.0	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG60Cr2MnMo	0.50~0.70	0.4~1.0	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG85Cr2MnMo	0.70~0.95	0.4~1.0	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04
贝氏体 耐磨钢 衬板	ZCMAG-ZG32Cr2Si2MnMo	0.25~0.40	1.0~2.5	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤0.35	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG45Cr2Si2MnMo	0.40~0.50	1.0~2.5	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤0.35	≤0.04	≤0.04
	ZCMAG-ZG65Cr2Si2MnMo	0.50~0.80	1.0~2.5	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤0.35	≤0.04	≤0.04

注：允许加入适量 V、Ti、Nb、B 和 RE 等元素。

表 2 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的半自磨机衬板牌号及其化学成分

名称	牌号	化学成分（质量分数，%）								
		C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	S	P
耐磨奥 氏体锰 钢衬板	ZCMSAG-ZG120Mn13Cr2	1.05~1.35	0.3~0.9	11~14	1.5~2.5	—	—	—	≤0.04	≤0.06
	ZCMSAG-ZG120Mn13CrMo	1.05~1.35	0.3~0.9	11~14	0.6~1.2	0.6~1.2	—	—	≤0.04	≤0.06
	ZCMSAG-ZG120Mn18Cr2	1.05~1.35	0.3~0.9	16~19	1.5~2.5	—	—	—	≤0.04	≤0.06
珠光体 耐磨钢 衬板	ZCMSAG-ZG45Cr2MnMo	0.40~0.50	0.4~1.0	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04
	ZCMSAG-ZG60Cr2MnMo	0.50~0.70	0.4~1.0	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04
	ZCMSAG-ZG85Cr2MnMo	0.70~0.95	0.4~1.0	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04
贝氏体 耐磨钢 衬板	ZCMSAG-ZG32Cr2Si2MnMo	0.25~0.40	1.0~2.5	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04
	ZCMSAG-ZG45Cr2Si2MnMo	0.40~0.50	1.0~2.5	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04
	ZCMSAG-ZG65Cr2Si2MnMo	0.50~0.80	1.0~2.5	0.5~1.5	1.5~2.5	0.2~0.8	≤1.0	≤1.0	≤0.04	≤0.04

注：允许加入适量 V、Ti、Nb、B 和 RE 等元素。

5.2.2 钢的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

5.3 硬度与冲击吸收能量

采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的自磨机衬板硬度和冲击吸收能量应符合表 3 的规定。采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的半自磨机衬板硬度和冲击吸收能量应符合表 4 的规定。

表 3 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的自磨机衬板硬度和冲击吸收能量

名称	牌号	表面硬度		冲击吸收能量		
		HRC	HBW	KV_2 J	KU_2 J	KW_2 J
耐磨奥氏体锰钢衬板	ZCMAG-ZG110Mn13Mo	—	≤300	—	≥118	—
	ZCMAG-ZG120Mn13	—	≤300	—	≥118	—
	ZCMAG-ZG120Mn13Cr2	—	≤300	—	≥90	—
	ZCMAG-ZG120Mn13W	—	≤300	—	≥118	—
	ZCMAG-ZG120Mn13CrMo	—	≤300	—	≥90	—
	ZCMAG-ZG120Mn13Ni3	—	≤300	—	≥118	—
	ZCMAG-ZG120Mn18	—	≤300	—	≥118	—
	ZCMAG-ZG120Mn18Cr2	—	≤300	—	≥90	—
马氏体耐磨钢衬板	ZCMAG-ZG30Mn2CrSi	≥45	—	≥12	—	—
	ZCMAG-ZG30CrMnSiMo	≥45	—	≥12	—	—
	ZCMAG-ZG30CrNiMo	≥45	—	≥12	—	—
	ZCMAG-ZG40Mn2CrSi	≥45	—	—	—	≥30
	ZCMAG-ZG40CrNiMo	≥50	—	—	—	≥25
	ZCMAG-ZG42Cr2Si2MnMo	≥50	—	—	—	≥25
	ZCMAG-ZG45Cr2Mo	≥50	—	—	—	≥25
	ZCMAG-ZG30Cr5Mo	≥42	—	≥12	—	—
	ZCMAG-ZG40Cr5Mo	≥44	—	—	—	≥25
	ZCMAG-ZG50Cr5Mo	≥46	—	—	—	≥15
	ZCMAG-ZG60Cr5Mo	≥48	—	—	—	≥10
珠光体耐磨钢衬板	ZCMAG-ZG45Cr2MnMo	≥30	—	—	—	≥30
	ZCMAG-ZG60Cr2MnMo	≥30	—	—	—	≥25
	ZCMAG-ZG85Cr2MnMo	≥32	—	—	—	≥15
贝氏体耐磨钢衬板	ZCMAG-ZG32Cr2Si2MnMo	≥40	—	≥20	—	—
	ZCMAG-ZG45Cr2Si2MnMo	≥44	—	≥15	—	—
	ZCMAG-ZG65Cr2Si2MnMo	≥48	—	≥10	—	—

注 1: 奥氏体锰钢衬板外的衬板断面深度 40 % 处的硬度不应低于表面硬度值的 92 %。

注 2: KV_2 、 KU_2 、 KW_2 分别表示 V 型缺口、U 型缺口和无缺口试样在半径为 2 mm 摆锤刀刃下的冲击吸收能量。

表 4 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的半自磨机衬板硬度和冲击吸收能量

名称	牌号	表面硬度		冲击吸收能量		
		HRC	HBW	KV_2 J	KU_2 J	KW_2 J
耐磨奥氏体锰钢衬板	ZCMAG-ZG120Mn13Cr2	—	≤300	—	≥90	—
	ZCMAG-ZG120Mn13CrMo	—	≤300	—	≥90	—
	ZCMAG-ZG120Mn18Cr2	—	≤300	—	≥90	—
珠光体耐磨钢衬板	ZCMAG-ZG45Cr2MnMo	≥30	—	—	—	≥30
	ZCMAG-ZG60Cr2MnMo	≥30	—	—	—	≥25
	ZCMAG-ZG85Cr2MnMo	≥32	—	—	—	≥15

贝氏体耐磨钢衬板	ZCMAG-ZG32Cr2Si2MnMo	≥40	—	≥20	—	—
	ZCMAG-ZG45Cr2Si2MnMo	≥44	—	≥15	—	—
	ZCMAG-ZG65Cr2Si2MnMo	≥48	—	≥10	—	—
<p>注 1: 奥氏体锰钢衬板外的衬板断面深度 40 % 处的硬度不应低于表面硬度值的 92 %。</p> <p>注 2: KV_2、KU_2、KW_2 分别表示 V 型缺口、U 型缺口和无缺口试样在半径为 2 mm 摆锤刀刃下的冲击吸收能量。</p>						

5.4 金相组织、拉伸性能、弯曲性能和无损探伤检测

5.4.1 经供需双方商定, 室温条件下可对耐磨奥氏体锰钢衬板、试块和试样做金相组织、拉伸性能(屈服强度、抗拉强度、断后伸长率)、弯曲性能和无损检测, 选择其中一项或多项作为验收项目, 并应符合附录A.1、附录A.2、附录A.3 和附录A.4 的规定。

5.4.2 贝氏体耐磨钢衬板拉伸性能应符合附录A.2 的规定。

5.4.3 其他牌号衬板金相组织、拉伸性能、弯曲性能和无损探伤验收项目应由供需双方商定。

5.5 表面质量

a) 衬板不允许有裂纹和影响使用性能的铸造缺陷。

b) 采用耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢制造的衬板铸造表面粗糙度应符合图纸或订货合同规定。

c) 如果衬板图样或订货合同中无规定, 单件重量低于 1000 kg 衬板的表面粗糙度参数应符合 GB/T 1031-2009 中 $Ra \leq 25 \mu\text{m}$ 的规定, 或者达到 GB/T 39428 - 2020 中 BM2 级的规定; 单件重量不低于 1000 kg 衬板的表面粗糙度参数应符合 GB/T 1031 - 2009 中 $Ra \leq 100 \mu\text{m}$ 的规定, 或者达到 GB/T 39428 - 2020 中 BM3 级的规定。

5.6 几何形状、尺寸和重量公差

5.6.1 衬板几何形状及其偏差应符合图纸或订货合同规定。图纸和订货合同无规定时, 形状公差按附录 B 执行。

5.6.2 衬板尺寸、重量及其偏差应符合图纸或订货合同规定。图纸和订货合同无规定时, 衬板尺寸偏差应达到 GB/T 6414 - 2017 中 DCTG11 级的规定, 衬板重量偏差应达到 GB/T 11351 - 2017 中 MT11 级的规定。

5.7 清整与焊补

5.7.1 除供需双方另有商定, 耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢的衬板在清整和处理缺陷中允许焊补, 但应在衬板热处理后进行。焊补前应将衬板缺陷部位清理干净, 焊补后不应影响衬板使用和外观质量。

5.7.2 衬板焊补后的热处理应由供需双方商定。

5.7.3 除非供需双方另有商定, 衬板为焊补面准备的挖缺坡口深度超过 25 mm 或壁厚的 40 % (两者取较小者) 或单个挖修面积超过 64 cm² 时, 被认为是重大焊补。重大焊补应经需方同意。重大焊补应有焊补位置和范围等记录。

5.7.4 施焊条件应由供方确定。需方对焊前准备、焊条材质、焊补工艺和焊后处理有要求时, 应与供方协商。焊补后均应按检验衬板的同一标准检验。

5.8 矫正

耐磨奥氏体锰钢和耐磨钢的衬板变形时, 允许对衬板矫正。

6 试验方法

6.1 化学成分

6.1.1 衬板化学成分取样和制样方法应按GB/T 20066 和GB/T 5678 执行。

6.1.2 衬板化学成分分析应按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 223.43、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.64、GB/T 223.71和GB/T 223.72 执行。

6.1.3 衬板化学成分分析也可使用光谱分析方法。

6.2 硬度

6.2.1 衬板硬度试验应符合下列规定：

a) 衬板洛氏硬度试验应按 GB/T 230.1 执行，布氏硬度试验应按 GB/T 231.1 执行，维氏硬度试验应按 GB/T 4340.1 执行。

b) 表面硬度应在衬板表面下方不小于 2 mm 处测试。表面硬度测试部位应在衬板主要磨损部位选取或在主要耐磨增强体表面测试。

c) 当硬度在衬板本体测试有困难时，表面硬度也可在衬板本体的附铸试块上测试。

d) 耐磨增强体被耐磨铸钢包围时，也可在复合铸造前的耐磨增强体表面测试硬度。

6.2.2 硬度测试面应经机械加工、线切割或电火花技术制取；应采用机械加工去除线切割或电火花加工面的热影响区。

6.2.3 在未完成热处理前，附铸试块不可与衬板本体脱离。需方未提出要求时，附铸试块位置和尺寸应由供方确定。

6.2.4 衬板断面深度 40 %处测试硬度取样检验方法应由供方决定。

6.2.5 可用便携式硬度计测试硬度，之后换算成洛氏硬度或布氏硬度。

6.3 冲击吸收能量

衬板冲击试验应按 GB/T 229 执行。

6.4 拉伸性能

衬板拉伸试验应按 GB/T 228.1 执行。

6.5 弯曲性能

衬板弯曲试验应按 GB/T 232 执行。

6.6 无损探伤检测

衬板的射线照相检测应按 GB/T 5677 执行；渗透检测应按 GB/T 9443 执行。

6.7 按 GB/T 1031 确定铸件表面粗糙度参数时，铸件表面粗糙度检测应按 GB/T 15056 和 GB/T 6060.1 的规定执行。按 GB/T 39428 确定铸件表面粗糙度等级时，铸件表面粗糙度检测应按 GB/T 39428 的规定执行。

6.8 衬板几何形状和尺寸检验应选择测量工具、量块、样板或通过划线检验。

7 检验规则

7.1 组批

衬板检验批次划分可采用下列方法：

- a) 按炉次分批：同一类型，由同一炉次浇注、在同一炉作相同热处理的铸件为一批。
- b) 按数量分批：多个炉次浇注的并经相同工艺多炉次热处理后的衬板，以一定数量为一批。
- c) 按件分批：有特殊要求的衬板，以一件或几件为一批。

7.2 判定规则

7.2.1 化学成分

7.2.1.1 衬板化学成分检验应按批进行。每熔炼炉制造的衬板应作为一批。每批应取 1 个试样进行化学成分检验。采取切屑取样时，应取自铸造表面 6 mm 以下。

7.2.1.2 衬板化学成分检验结果不合格，应加倍取样复检，复检中仍有 1 个试样不合格，应判定该批为不合格。

7.2.2 力学性能

7.2.2.1 硬度检验应按批进行，每批应随机抽取 3 件衬板检验，有 1 件不合格时，可再随机抽取同样数量的衬板复检，两次取样不合格衬板数量不小于 2 时，该批衬板应为不合格。第一次取样有 2 件不合格，应判定该批为不合格。按件分批时，抽样方法应由供需双方商定。衬板单重不小于 500 kg 的应逐件检验硬度。

7.2.2.2 衬板硬度检验不合格时，应允许对该批衬板重新热处理。重新热处理后硬度检验合格，该批仍应为合格。未经需方同意，除回火热处理外，衬板重新热处理不允许多于两次。

7.2.2.3 冲击吸收能量检验应符合下列规定：

a) 衬板的冲击吸收能量检验应按批执行；

b) 冲击吸收能量检验试样应取自浇注衬板时单铸试块，也可在衬板或衬板附铸试块上切取。单铸试块的形状和尺寸、冲击试样取样位置应符合 GB/T 40805 - 2021 的图 1 要求。供需双方也可商定任选其中一种类型单铸试块。该试块与代表的衬板应同炉热处理；

c) 未完成热处理前，附铸试块不应与衬板本体脱离。需方未提出要求时，附铸试块位置和尺寸应由供方确定；

d) 冲击吸收能量检验，每批应取缺口深度为 2 mm 的 3 个 V 型缺口或缺口深度为 2 mm 的 U 型缺口或无缺口的夏比冲击试样，3 个试样在曲率半径为 2 mm 摆锤锤刃下的冲击吸收能量的平均值应符合表 3 的规定。3 个试样检验中应只允许有 1 个值低于规定值，但不应低于规定下限值 70 %。不合格时，可从同一批中取 3 个备用冲击试样复检，复检结果与原结果相加重新计算平均值，新的平均值不符合要求时，或复检检验值中有任何一个低于规定下限值的 70 %，或复检检验值中有两个达不到规定值时，该批应为不合格。

e) 因下列原因不符合规定的冲击吸收能量检验结果应视为无效：

1) 试样安装不当或试验机功能不正常；

2) 试样制备不当；

3) 试样中存在异常情况下，应从同一试块或同批次的另一试块中制取新试样，检验结果可代替不良试样的检验结果。

f) 冲击吸收能量检验不合格时, 允许对该批衬板及试块重新热处理, 然后再冲击吸收能量检验。重新热处理后冲击吸收能量检验合格, 该批仍应为合格。未经需方同意, 除回火热处理外, 不允许对衬板及试块进行多于两次的重新热处理。

7.2.3 每件衬板表面质量应目测检查。对于明显的铸造缺陷, 应由供需双方商定相应检验标准。

7.2.4 衬板几何形状、尺寸和重量偏差应逐件检验或按供需双方商定。

8 标志、合格证、包装、运输和贮存

8.1 标志和合格证

8.1.1 每件衬板表面应做质量追溯标志。

8.1.2 衬板出厂时应附有检验部门出具的产品合格证或质量保证书, 并应包括下列内容:

- a) 供方名称和地址;
- b) 商标;
- c) 衬板名称和牌号;
- d) 衬板检验批号;
- e) 检验结果或检验报告;
- f) 衬板图号或订货合同号;
- g) 执行标准编号;
- h) 出厂日期。

8.2 包装、运输和贮存

衬板检验合格后应进行防护处理和包装。衬板防护、贮存、包装和运输应符合订货合同的规定, 并应在附于每批衬板的标牌上标识下列内容:

- a) 需方名称、地址和货到站名称;
- b) 衬板名称和牌号;
- c) 装箱号;
- d) 重量;
- e) 供方名称和地址;
- f) 产品序列号;
- g) 供方标记。

附录 A

(规范性)

自磨机和半自磨机铸造衬板金相组织和力学性能检验补充要求

A.1 耐磨奥氏体锰钢金相组织检验

A.1.1 水韧处理后耐磨奥氏体锰钢衬板或附铸试块的显微组织应为奥氏体或奥氏体加少量碳化物。

A.1.2 碳化物应按GB/T 13925-2010 的规定,按未溶、析出和过热级别评定。

a) 未溶碳化物级别不大于W3 级为合格。

b) 析出碳化物级别不大于X3 级为合格。

c) 过热碳化物级别不大于G2 级为合格。

A.1.3 碳化物超过A.1.2 a)、b)或c)的规定时,可在衬板或附铸试块上取样复检,或在衬板及其附铸试块重新水韧处理后取样复检,复检结果如果过热碳化物超过规定者,该批衬板应为不合格,未溶和析出碳化物超过规定者允许重新水韧处理。未经需方同意,不对衬板及试块进行多于两次的重新热处理。

A.1.4 非金属夹杂物应按GB/T 13925 的规定评级,应不大于 4A和 4B级,且视场内超过 6 mm的夹杂物不应超过 2 个为合格。

A.1.5 晶粒度应按GB/T 6394-2017 的规定评级,显微晶粒度级别数不应小于 1.0 为合格。

A.1.6 金相试样制取应距铸造表面不少于 6 mm。试验方法应按GB/T 13925 执行。

A.2 拉伸性能检验

A.2.1 经水韧处理后的耐磨奥氏体锰钢试样屈服强度、抗拉强度、断后伸长率等拉伸性能应符合表A.1 的规定;贝氏体耐磨钢试样拉伸性能应符合表A.1的规定。

表 A.1 耐磨奥氏体锰钢和贝氏体耐磨钢拉伸性能

牌号	屈服强度 $R_{p0.2}$ MPa	抗拉强度 R_m MPa	断后伸长率 A %	断面收缩率 Z %
ZG110Mn13Mo	≥ 390	≥ 735	≥ 20	-
ZG120Mn13	≥ 390	≥ 735	≥ 20	-
ZG120Mn13Cr2	≥ 390	≥ 735	≥ 20	-
ZG120Mn13W	≥ 390	≥ 735	≥ 20	-
ZG120Mn13CrMo	≥ 390	≥ 735	≥ 20	-
ZG120Mn13Ni3	≥ 390	≥ 735	≥ 20	-
ZG120Mn18	≥ 390	≥ 735	≥ 20	-
ZG120Mn18Cr2	≥ 390	≥ 735	≥ 20	-
ZG32Cr2Si2MnMo	≥ 1150	≥ 1300	≥ 20	≥ 8
ZG45Cr2Si2MnMo	≥ 1150	≥ 1300	≥ 20	≥ 8
ZG65Cr2Si2MnMo	≥ 1150	≥ 1300	≥ 20	≥ 8

A. 2.2 拉伸试验应按GB/T 228.1 执行。

A. 2.3 拉伸试样应取自浇铸衬板时宜单独铸出试块，也可在衬板或衬板附铸试块上切取。单铸试块的形状和尺寸、拉伸试样取样位置应符合 GB/T 40805 - 2021 的图 1 要求。供需双方可商定任选其中一种类型单铸试块。除另有规定外，单铸试块与代表的衬板应同炉热处理。在未完成热处理前，附铸试块不应与衬板本体脱离。需方未提出要求时，附铸试块位置和尺寸应由供方确定。

A. 2.4 拉伸性能检验应按批进行，每批应取 1 个试样，不合格时，可从同一批中取 2 个备用拉伸试样复检，2 个新试样中任一个的检验结果仍达不到要求，该批衬板应为不合格。

A. 2.5 因下列原因而不符合规定的拉伸性能检验结果应视为无效：

- a) 试样安装不当或试验机功能不正常；
- b) 拉伸试样在标距之外断裂；
- c) 试样制备不当；
- d) 试样中存在异常情况下，应从同一试块或同批次的另一试块中制取新试样，检验结果可代替不良试样的检验结果。

A. 2.6 拉伸性能检验不合格时，应允许对该批试块及衬板重新热处理，然后再进行拉伸性能检验。重新热处理后拉伸性能检验合格，该批试块及衬板仍应为合格。未经需方同意，不对试块及衬板进行多于两次的重新热处理。

A. 3 耐磨奥氏体锰钢弯曲性能检验

A. 3.1 弯曲试样和代表的奥氏体锰钢用同炉钢液应在单独铸型中浇铸。断面尺寸应为 13 mm × 19 mm，长度应为 300 mm，除清理表面不平整或脱碳层外，水韧处理和检验试样可不加工和磨削。

A. 3.2 在室温条件下，试样应向断面 13 mm 厚度方向冷弯 150° 而不完全断裂，弯曲后试样表面有裂纹，但试样仍保持在一块上，应视为合格。

A. 3.3 除另有规定外，弯曲试样与代表的奥氏体锰钢衬板应同炉水韧处理。

A. 3.4 弯曲性能检验应按批进行，并应符合 A.2.4 ~ A.2.6 的规定。

A. 3.5 除 A.3.1 ~ A.3.4 外，弯曲性能检验应按 GB/T 232 执行。

A. 4 无损检测

A. 4.1 渗透检测

用渗透方法检测铸件表面缺陷时，表面检查和验收质量等级应由供需双方商定，检测方法和评级标准应按 GB/T 9443 执行。

A. 4.2 射线检查

用 X 或 γ 射线检查铸件内部缺陷时，应由供需双方商定检查范围和验收质量等级，检查方法和评级标准应按 GB/T 5677 执行。

A. 5 残余元素的化学分析

规定残余元素时，应由供需双方商定分析残余元素项目。

附录 B
(资料性)

自磨机和半自磨机铸造衬板装配尺寸极限偏差与形状公差

B.1 衬板铸孔和槽尺寸极限偏差见表B.1。

表 B.1 自磨机和半自磨机铸造衬板铸孔和槽尺寸极限偏差

单位为毫米

孔径和槽尺寸	≤25	>25~40	>40~63	>63~100
极限偏差值	+3.0 -0	+3.5 -0	+4.0 -0	+4.5 -0

B.2 衬板装配孔距尺寸极限偏差见表B.2。

表 B.2 自磨机和半自磨机铸造衬板装配孔距尺寸极限偏差

单位为毫米

装配孔距	≤160	>160~250	>250~400	>400
极限偏差值	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0

B.3 衬板直线度和平面度公差见表B.3。

表 B.3 自磨机和半自磨机铸造衬板直线度和平面度公差

单位为毫米

衬板基本尺寸	≤250	>250~400	>400~630	>630
公差值	2	3	4	5