

T/HBZXL

团 体 标 准

T/HBZXL XXX—XXXX

水泥泵车弯管铸件碳化钛-高铬铸铁复合材料技术条件

Technical specification for titanium carbide - high chromium cast iron composite material for elbow casting of cement pump truck

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2023 年 2 月 10 日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

河北省中小企业服务联合会 发 布

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。

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责任。

本文件由河北省中小企业服务联合会提出并归口。

本文件起草单位：石家庄北科德瑞冶金材料有限公司、邯郸慧桥复合材料科技有限公司、邢台正锑机械轧辊有限公司、河北科技大学、鹤壁恒实机械有限公司、河北专精特新科技服务有限公司。

本文件主要起草人：李安顺、于铁根、邢振国、赵计辉、段立明、宋步学、刘永娜、王书锋、李立

水泥泵车弯管铸件碳化钛-高铬铸铁复合材料技术条件

1 范围

本文件规定了水泥泵车弯管铸件碳化钛-高铬铸铁复合材料的术语和定义，技术条件，检验方法与判定，检验规则，标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于水泥泵车输送混凝土用自蔓延碳化钛内衬抗磨白口铸铁弯管。

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 191 包装储运图示标志
 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
 GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
 GB/T 6414 铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量
 GB/T 6060.1-2018 表面粗糙度比较样块 第1部分：铸造表面
 GB/T 7216 灰铸铁金相检验
 GB/T 7233.1-2009 铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件
 GB/T 7920.4 混凝土机械术语
 GB/T 8263 抗磨白口铸铁件
 GB/T 11351-2017 铸件重量公差
 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 26658-2011 消失模铸件质量评定方法
 GB/T 32543 建筑施工机械与设备 混凝土输送管连接型式和安全要求
 GB/T 34501 硬质合金 耐磨试验方法
 GB/T 39428 砂型铸钢件 表面质量目视检测方法
 JB/T 5947 工程机械包装通用技术条件
 JB/T 11187 建筑施工机械与设备 混凝土输送管 型式与尺寸
 QC/T 718 水泥泵车

3 术语和定义

GB/T 7920.4及QC/T 718界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自蔓延 Self-propagation

自蔓延，即自蔓延高温合成技术（Self-propagating High-temperature Synthesis），又称燃烧合成技术。其原理是利用外部能量诱发局部化学反应，并利用反应过程中所放出的高反应热，在很短时间内合成材料的新技术。

3.2

自蔓延碳化钛内衬 Self-propagating titanium carbide lining

利用铸件浇铸时的高温，通过自蔓延高温合成技术，在铸件内表面所形成的碳化钛内衬。

3.3

抗磨白口铸铁弯管 Anti-wear white cast iron elbow

符合GB/T 8263国家标准要求，金相组织为金属基体加碳化物，并且具有良好抗磨损性能的黑口铸铁输送混凝土用弯管件。

4 技术条件

4.1 基本要求

4.1.1 产品结构

弯管管体应符合GB/T 8263 对抗磨黑口铸铁的要求；弯管内壁采用并通过自蔓延工艺技术在抗磨黑口铸铁弯管内壁形成碳化钛陶瓷耐磨内衬，由此强化和提升弯管内壁的耐磨性能。

产品基本结构形式，见图1。

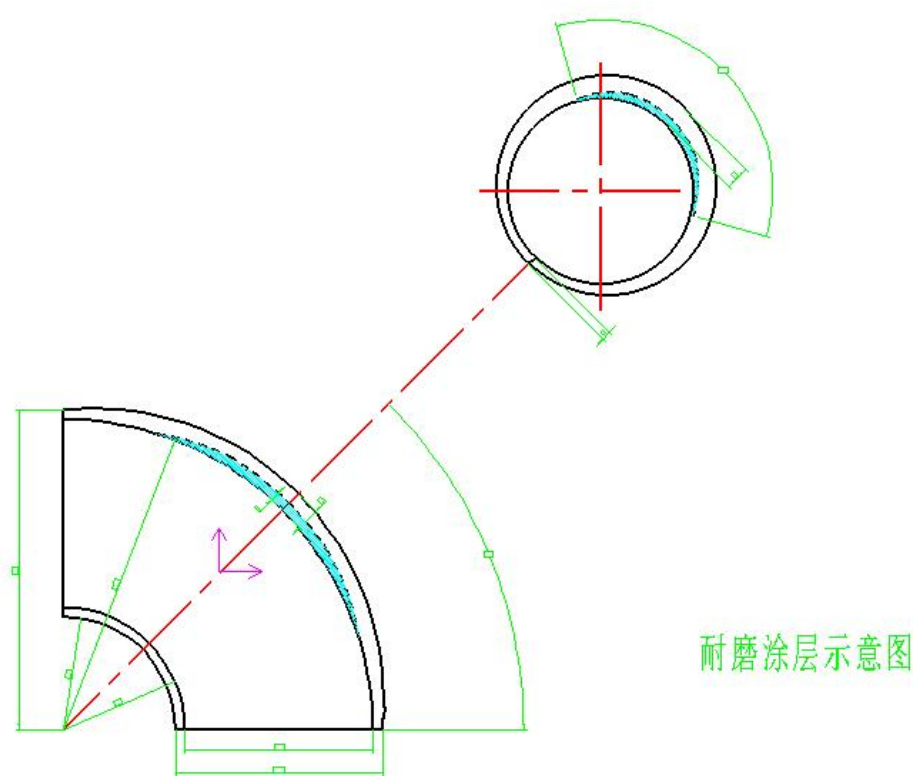


图1 产品结构示意图

4.1.2 产品规格

4.1.2.1 一般要求

产品规格尺寸及接头联接型式，一般应符合下列要求：

- (1) 应符合GB/T 32543、JB/T 11187 的基本规格尺寸及对接头型式的基本要求；
- (2) 应符合产品设计图样、工艺文件及客户合同技术条件的规定。

4.1.2.2 推荐规格

产品的规格尺寸，推荐采用表1的规定。

表1 产品推荐规格尺寸

管公称内径	弯管角度	管体壁厚	碳化钛内衬厚度	接头型式
180 mm	90°	≥6.0 mm	≥2 mm~4 mm (中间部位≥4 mm，向边缘逐渐减薄至≥2 mm)	接头型式符合4.1.2.1的规定
225 mm	90°	≥6.0 mm		
275 mm	90°	≥6.0 mm		

4.1.3 生产方法

4.1.3.1 一般要求

管体铸件及其内衬,应严格按经制造商一定程序审核批准的产品设计图样和工艺规程进行生产加工;客户合同技术条件有特殊要求时,还应符合客户合同技术条件的规定。

4.1.3.2 管体工艺

- (1) 铸造管体,推荐采用消失模铸件铸型工艺,并依据GB/T 26658规定的质量评定方法,应不低于其规定的2级要求;若客户合同技术条件另有规定时,从其规定。
- (2) 如若采用其他铸型工艺方法时,需由供需双方在合同技术条件中加以明确。

4.1.3.3 内衬工艺

管壁内衬,应采用自蔓延高温合成技术,利用铸件管体在浇铸时的高温,在其内壁表面形成一层均匀分布的碳化钛陶瓷耐磨层。

4.2 热处理

4.2.1 一般供货状态

- 产品一般可按下列状态供货:
- (1) 铸态;
 - (2) 铸态去应力;
 - (3) 淬火+回火。

4.2.2 特殊供货状态

客户对供货状态有特殊要求时,应按客户合同技术条件规定的供货状态进行供货。

4.3 化学成分

4.3.1 管体铸件

(1)管体铸件的化学成分,根据 GB/T 8263 抗磨白口铸铁件的相应牌号,并应符合表 2 的具体规定。

表2 管体铸件化学成分

牌号	成分(%)								
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Cu	S	P
CR12	2.5-3.6	<1.2	<1.5	11~14	<2.0	<2.5	<1.2	<0.06	<0.06
CR15	2.5-3.6	<1.2	<1.5	14~18	<2.0	<2.5	<1.2	<0.06	<0.06
CR20	2.5-3.6	<1.2	<1.5	18~23	<2.0	<2.5	<1.2	<0.06	<0.06
CR26	2.5-3.6	<1.2	<1.5	23~30	<2.0	<2.5	<1.2	<0.06	<0.06
允许加入适量的 W、V、Ti、Re、B 等微量元素。									

(2)客户合同技术条件另有规定时,按客户合同技术条件,并作为验收依据。

4.3.2 内衬化学成分

弯管内壁碳化钛陶瓷耐磨内衬的化学成分,应符合表3的规定。

牌号	成分(%)
----	-------

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	Cu	S	P
CR12	2.5~3.6	<1.2	<1.5	10~12	<2.0	<2.5	5~30	<1.2	<0.06	<0.06
CR15	2.5~3.6	<1.2	<1.5	12~15	<2.0	<2.5	5~30	<1.2	<0.06	<0.06
CR20	2.5~3.6	<1.2	<1.5	16~20	<2.0	<2.5	5~30	<1.2	<0.06	<0.06
CR26	2.5~3.6	<1.2	<1.5	20~25	<2.0	<2.5	5~30	<1.2	<0.06	<0.06

表2 管内壁碳化钛陶瓷耐磨内衬的化学成分

4.4 金相组织

4.4.1 一般要求

产品（包括管体铸件及其内衬）的金相组织，一般不作为产品验收依据，但客户合同技术条件对金相组织有特殊要求时，应按客户合同技术条件执行。

4.4.2 管体铸件

管体铸件的金相组织，一般应符合 GB/T 8263 附录 B 的要求。

4.5 力学性能

4.5.1 剪切强度

经按 GB/T 228.1 试验，管体铸件与其内衬的结合强度应用剪切强度衡量判定。管体铸件的剪切强度应不小于 120 MPa；管体铸件与其内衬结合界面的剪切强度应不小于 400 MPa。

4.5.2 冲击性能

经按 GB/T 229 试验，铸件冲击吸收功率应不小于 4.0 J 为合格。有特殊要求时，应按客户合同技术条件的规定执行。

4.5.3 硬度

产品（包括管体铸件及其内衬）的硬度，应符合表 3 的规定，但客户合同技术条件对硬度有特殊要求时，应按客户合同技术条件的规定执行。

表3 管体及其内衬硬度

检测部位	管体铸件	内衬
硬度（HRC）	≥58	≥65
硬度检测，应将表面打磨 2.0 mm 后进行检测。		

4.6 耐磨性能

经按 GB/T 34501 耐磨试验，管体及其内衬的耐磨性能应符合表 4 的规定。

表4 耐磨性能指标

检测部位	管体铸件	内衬
磨粒磨损性能	<0.25 mg	<0.07 mg

4.7 形状尺寸及表面要求

4.7.1 几何形状与尺寸

管体铸件的几何形状和尺寸，应符合产品设计图样、工艺文件的规定。

4.7.2 尺寸公差

- (1) 管体铸件的尺寸公差，应符合产品设计图样及工艺规程的规定。
- (2) 管体铸件未注尺寸公差，应符合以下规定：
 - a) 外形尺寸公差，应不低于GB/T 6414规定的CT9级；
 - b) 管体铸件壁厚，应不低于GB/T 6414规定的CT10级，且应满足4.1.2表1的规定；
- (3) 内衬尺寸，应符合产品设计图样及工艺规程的规定，且应满足4.1.2表1的规定。

4.7.3 表面质量的一般要求

铸件表面质量，一般应符合下列基本要求：

- (1) 铸件不允许有裂纹和影响使用性能的夹渣、夹砂、冷隔、气孔、缩孔、缩松、缺肉等铸造缺陷；
- (2) 铸件浇口、冒口、毛刺、粘砂等应清理干净，浇口、冒口打磨残余量应符合供需双方认可的规定。
- (3) 铸件表面粗糙度，应符合产品设计图样、客户合同技术条件的规定，且应达到GB/T 6060.1规定的Ra25级要求。
- (4) 在清整和处理铸造缺陷过程中，不允许采用火焰、电弧气刨及电焊方式切割，且不允许采用焊接方式进行修补。

4.7.4 表面质量分级

(1) 外形轮廓质量分级

铸件的外形轮廓及其表面质量，一般分为以下5级，且不低于2级要求为合格。

- 1级：外观轮廓清晰，圆角尺寸正确且过渡平滑美观；
- 2级：外观轮廓30%以下欠清晰，圆角过渡不够平滑；
- 3级：外观轮廓40%以下欠清晰，圆角40%以下未铸出；
- 4级：外观轮廓60%以下欠清晰，圆角未铸出；
- 5级：外观轮廓不清晰，圆角未铸出，胶合线凹凸不平；

(2) 杂质缺陷分级

铸件表面的杂质缺陷，选取管体铸件最差部位，在100 mm×60 mm面积内，根据其含有的杂质大小及数量划分为以下5级：

- 1级：缺陷≤2点，直径2.0 mm，直径≤1.0 mm；
- 2级：缺陷≤4点，直径3.0 mm，直径≤1.5 mm；
- 3级：缺陷≤4点，直径5.0 mm，直径≤2.0 mm；
- 4级：缺陷≤7点，直径7.0 mm，直径≤3.0 mm；
- 5级：缺陷严重。

铸件表面的杂质缺陷，不低于2级要求为合格：

铸件表面杂质缺陷分级，参见图2所示。

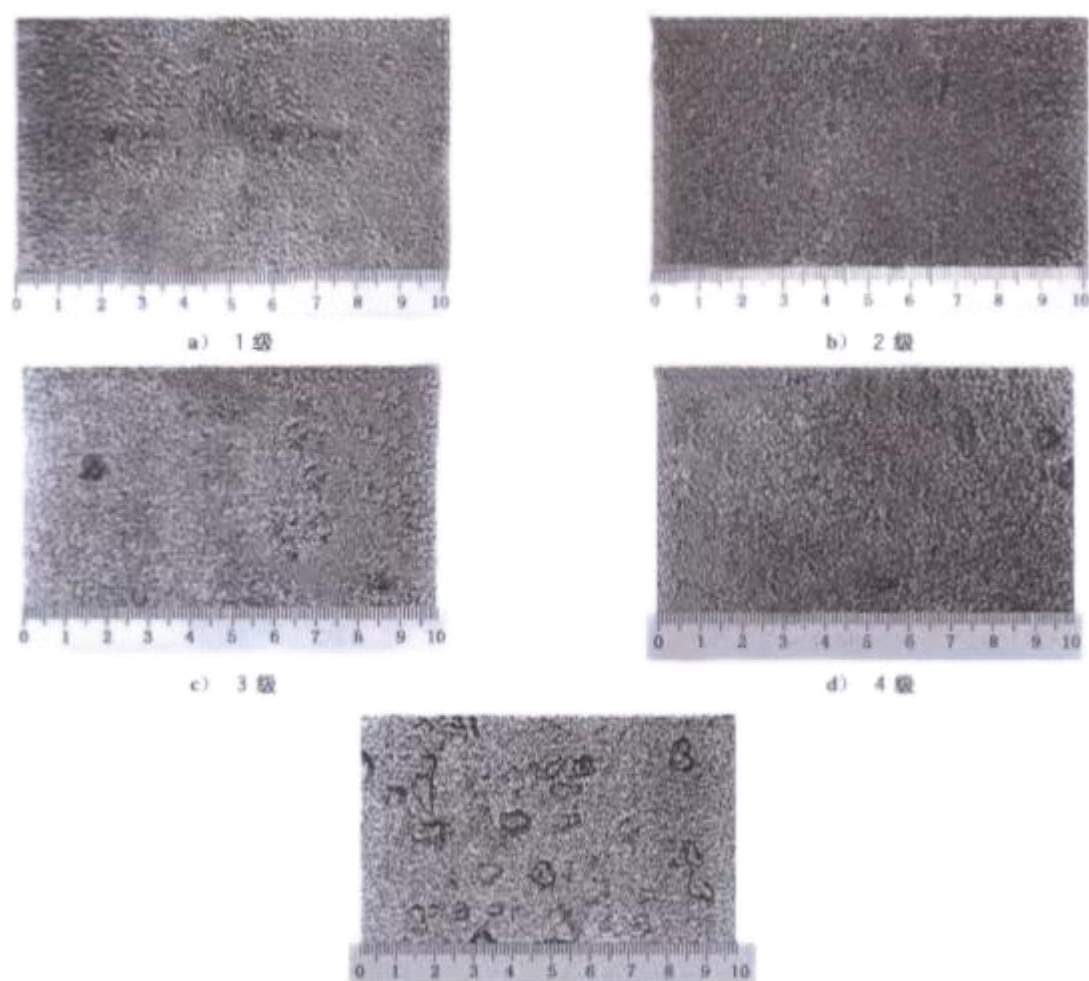


图2 杂质缺陷分级

(3) 表面气孔分级

铸件表面气孔缺陷，应选取弯管缺陷最严重部位，在 100 mm×60 mm 面积内，根据其存在的气孔大小、深度及数量，划分为以下 5 级：

1 级：表面气孔数量≤3 点，直径≤1.9 mm，深度≤1.0 mm；

2 级：表面气孔数量≤7 点，直径≤1.0 mm，深度≤1.0 mm；

3 级：表面气孔数量≤9 点，直径≤2.0 mm，深度≤2.0 mm；

4 级：表面存在密集气孔，但深度较浅，直径较小；

5 级：表面存在密集气孔，深度大且深。

管体铸件不低于 2 级要求为合格；对于碳化钛陶瓷内衬应不低于 4 级要求为合格。

表面气孔分级，参见图 3 所示。

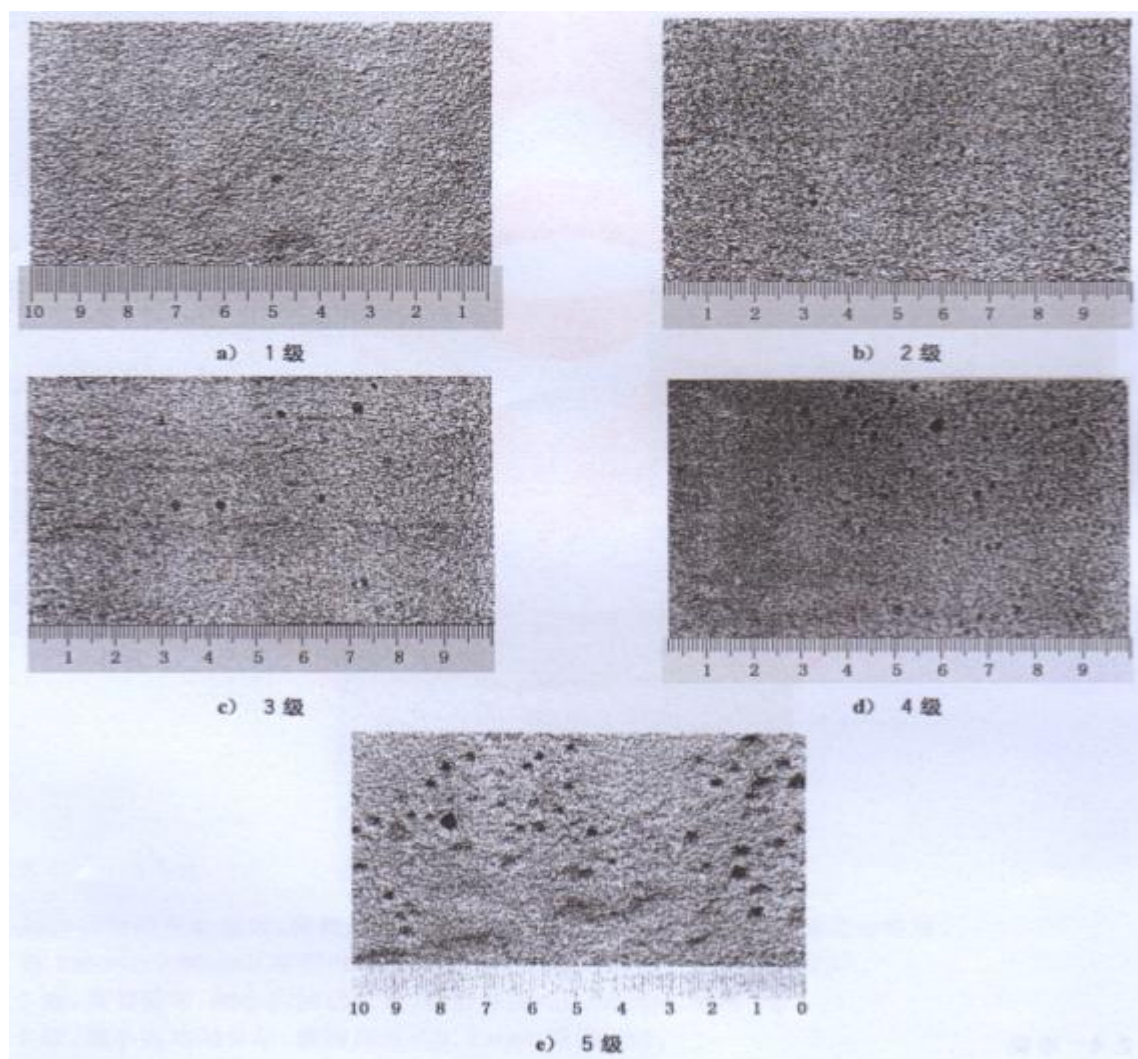


图3 气孔缺陷分级

(4) 表面皱皮分级

铸件表面皱皮，应选取铸件缺陷最严重部位，在 100 mm×60 mm 面积内，根据其存在的皱皮严重程度，划分为以下 5 级：

- 1 级：轻微皱皮；
- 2 级：轻度皱皮；
- 3 级：中度皱皮；
- 4 级：重度皱皮；
- 5 级：严重皱皮。

铸件表面皱皮，应不低于 3 级要求为合格。

铸件表面皱皮分级，参见图 4 所示。

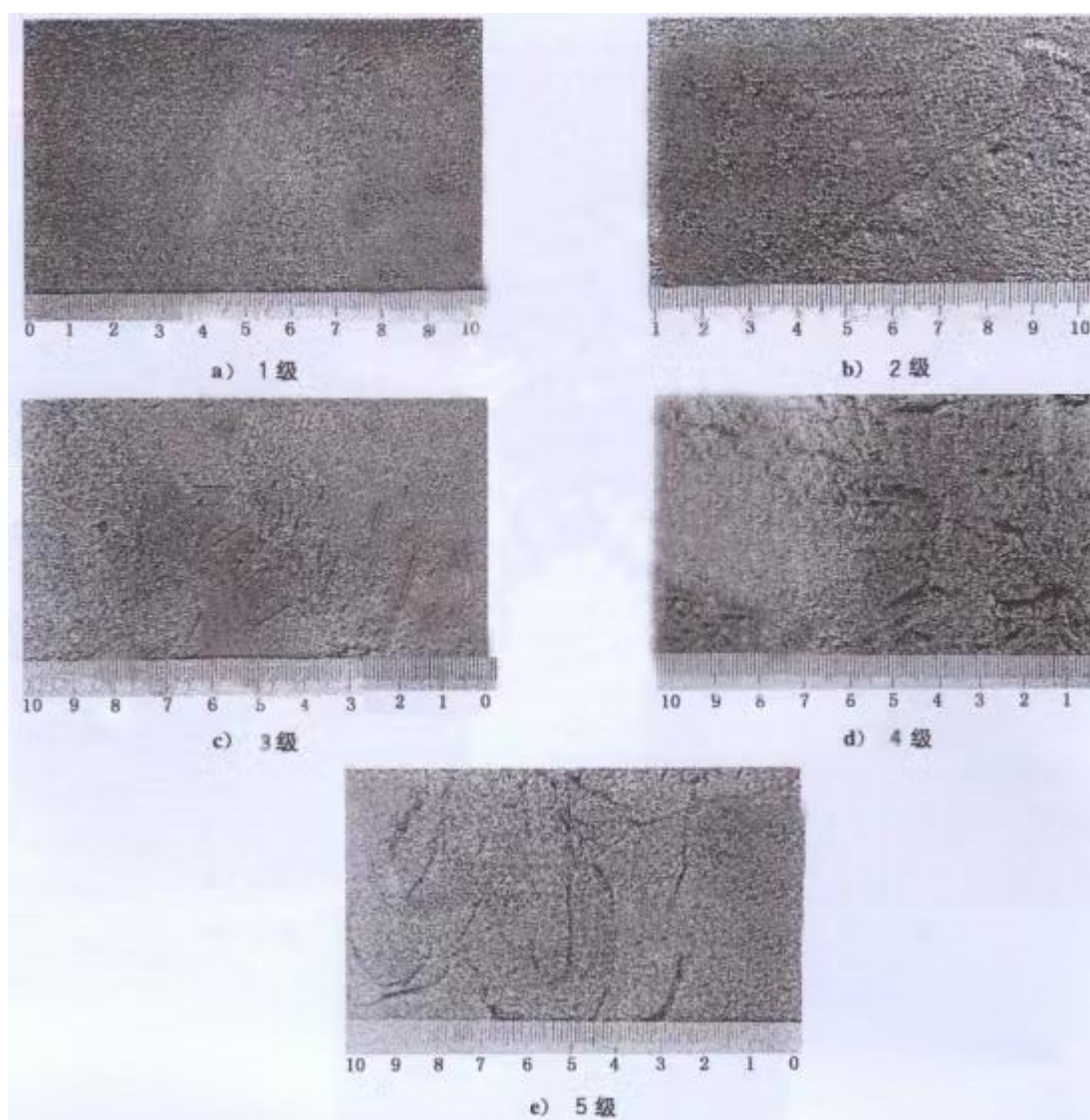


图4 皱皮缺陷分级

(6) 粘砂分级

铸件粘砂缺陷，应选取铸件缺陷最严重部位，在 100 mm×60 mm 面积内，根据其存在的粘砂严重程度，划分为以下 5 级：

- 1 级：轻微粘砂；
- 2 级：轻度粘砂；
- 3 级：中度粘砂；
- 4 级：重度粘砂；
- 5 级：严重粘砂。

管体铸件不低于 3 级要求为合格；对于碳化钛陶瓷内衬不低于 2 级为合格。

铸件粘砂缺陷分级，参见图 5 所示。

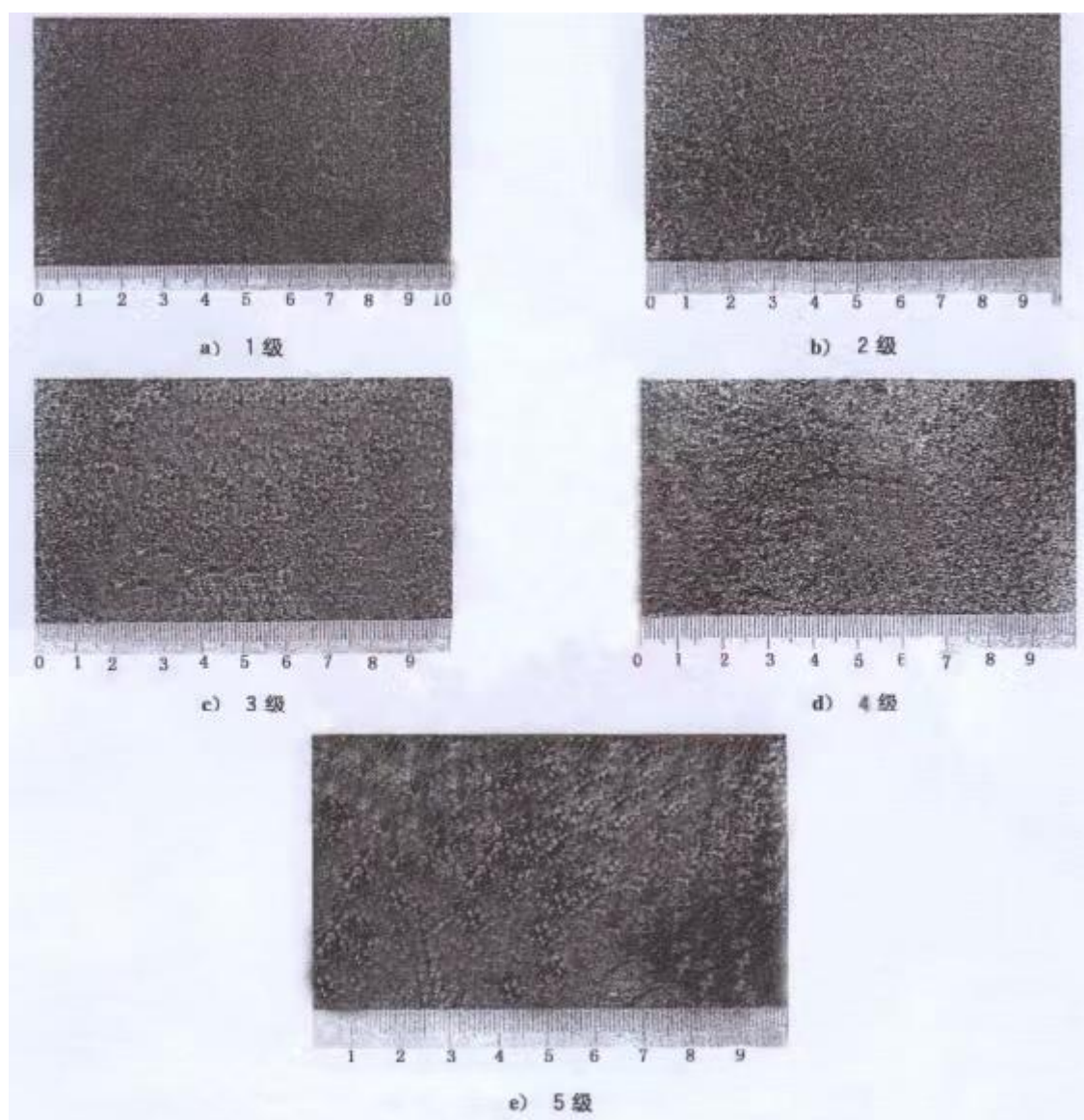


图5 粘砂缺陷分级

4.8 重量公差

铸件的重量公差，应符合GB/T 11351-2017中的MT10级规定。

4.9 内衬加工质量

4.9.1 内衬部位及其尺寸

内衬涂层的敷设部位及其面积范围尺寸，应符合产品设计图样、工艺文件的规定，并满足客户合同技术条件的规定。

4.9.2 内衬厚度

内衬涂层的厚度，应满足 4.1.2 表 1 的规定。

4.9.3 内部缺陷

经超声波无损检测，其缩松和气孔等内部缺陷，应不低于 GB/T 7233.1-2009 规定的 2 级要求为合格。

5 检验方法与判定

5.1 基本要求

按照制造商质量管理体系要求，采用资料审查与产品实物一一对照方式，审查产品设计图样、工艺文件、检验检测规程、检验检测原始记录、检验检测报告、客户合同技术条件等与产品实物一致，且所有质量文件按程序得到签批。

5.2 热处理检验

按照制造商质量管理体系要求，采用资料审查与产品实物对照方式，审查产品设计图样、热处理工艺文件及其热处理检验原始记录和热处理检验检测报告、客户合同技术条件等与产品实物一致，且所有热处理技术和质量文件等，按程序得到签批，热处理工艺及其交货状态等符合 4.2 的规定。

5.3 化学成分

(1) 化学成分分析，应按 GB/T 20066 的规定进行取样，然后按 GB/T 4336 的规定，进行光谱化学分析测定；

(2) 化学成分含量，满足 4.3 的规定为合格；

(3) 铸件化学成分分析检验，可在铸态试块中取样，也可用硬度试样替代。

5.4 金相组织检验

(1) 铸件的金相组织，应参照 GB/T 7216 的相关规定，进行试样的制备及金相组织分析检验；

(2) 铸件的金相组织，应符合 4.4 的规定。

5.5 力学性能试验

5.5.1 剪切强度检测

按 GB/T 228.1 进行剪切强度试验，管体铸件的剪切强度应不小于 120 MPa，管体铸件与其内衬结合界面的剪切强度不小于 400 MPa 为合格。

5.5.2 冲击性能试验

按 GB/T 229 规定的方法，进行冲击性能试验。铸件冲击吸收功应不小于 4.0J 为合格；若有特殊要求时，应按客户合同技术条件的规定进行判定。

5.5.3 硬度检测

按 GB/T 230.1 规定的方法，进行硬度检测。产品（包括管体铸件及其内衬）的硬度，符合 4.5.3 表 3 的规定为合格；当客户合同技术条件对硬度有特殊要求时，应按客户合同技术条件的要求进行判断。

5.6 耐磨性能试验

(1) 按每批 1%且不少于 1 件的产品实物比例进行抽样，并在产品内衬部位取样后，将其表层去除 2.0 mm 后，按 GB/T 34501 规定的方法与要求，进行耐磨性能试验；

(2) 产品（包括管体铸件及其内衬）的耐磨性能符合 4.6 表 4 的规定为合格。

5.7 形状尺寸及表面质量检验

(1) 按照GB/T 39428 规定的基本方法与要求,采用目测,结合常规量检具测量等方法,进行产品轮廓形状、表面质量、几何尺寸及其偏差等检验检测,符合4.7.1、4.7.2、4.7.3的规定为合格。

(2) 按照GB/T 39428 规定的基本方法与要求,采用目测,结合常规量检具测量等方法,并按4.7.4给出的图2、图3、图4、图5对比图示,进行表面质量和缺陷的分级对比评定,符合4.7.4规定的相应级别为合格。

5.8 重量公差检验

按照GB/T 11351-2017的规定,采用称重方式,并结合理论计算及合同技术条件的约定进行铸件重量公差的判定,符合4.8及GB/T 11351-2017规定的MT10级要求为合格。

5.9 内衬质量检验

5.9.1 内衬部位及尺寸检验

(1) 按照 GB/T 7233.1-2009 规定的方法与要求,并以 100%的比例,采用超声波检测仪进行内衬涂层敷设部位及其面积范围尺寸的无损检测,符合 4.9.1 的规定为合格;

(2) 按每批 1%且不少于 1 件的产品实物比例抽样,进行产品实物破坏性取样,并采用目测结合常规量检具测量等方法进行内衬涂层敷设部位及其面积范围尺寸的检验检测,符合 4.9.1 的规定为合格;

(3) 检测试样 5.9.1、5.9.2 可共用。

5.9.2 内衬厚度检测

(1) 按照 GB/T 7233.1-2009 规定的方法与要求,并以 100%的比例,采用超声波检测仪进行内衬涂层敷设厚度的无损检测测定,符合 4.9.2 的规定为合格;

(2) 按每批 1%且不少于 1 件的产品实物比例抽样,进行产品实物破坏性取样,并采用测厚仪、常规量检具检测等方法,进行内衬涂层敷设厚度的检测,符合 4.9.2 的规定为合格;

(3) 检测试样 5.9.1、5.9.2 可共用。

5.9.3 内部缺陷检测

按照 GB/T 7233.1-2009 规定的方法与要求,并以 100%的比例,采用超声波检测仪进行内衬涂层疏松和气孔等内部缺陷无损探测检测,符合 4.9.3 的规定为合格。

6 检验规则

6.1 取样批次

由同一包铸液浇注的铸件,规定为一个取样批次。

6.2 检验分类

检验一般分为出厂检验、型式检验两大类。

6.2.1 出厂检验

每件产品,均应经出厂检验合格后方可出厂。

6.2.2 型式检验

产品有下列情况之一时,应进行型式检验:

- (1) 新产品生产或老产品专场生产前的试制;
- (2) 结构、材料、工艺有较大变化,可能影响产品性能时;

- (3) 正常生产时每一年进行一次；
- (4) 产品停产一年后恢复生产时；
- (5) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.3 检验项目

6.3.1 基本检验项目

出厂检验、型式检验的具体检验项目、技术要求、检验方法与判定、检验频次，应符合表5的规定。

表 5 出厂检验、型式检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求	检验试验方法与判定 / 检验频次
1	基本要求	—	●	4.1	5.1 / 首检；批检
2	热处理	●	●	4.2	5.2 / 首检；每批1%且≥1件批检
3	化学成分分析（光谱）	●	●	4.3	5.3 / 每批1%且≥1件样检
4	金相组织检验	●	●	4.4	5.4 / 每批1%且≥1件样检
5	力学 剪切强度试验	●	●	4.5.1	5.5.1 / 每批1%且≥1件样检
6	性能 冲击性能试验	●	●	4.5.2	5.5.2 / 每批1%且≥1件样检
7	试验 硬度检测	●	●	4.5.3	5.5.3 / 每批1%且≥1件样检
8	耐磨性能试验	●	●	4.6	5.6 / 每批1%且≥1件样检
9	形状尺寸及表面质量检验与分级	●	●	4.7	5.7 / 全检
10	重量公差检验	●	●	4.8	5.8 / 首检；每批1%且≥1件抽检
11	内衬 内衬部位及尺寸检验	●	●	4.9.1	5.9.1 / 超声波逐件检；每批1%且≥1件样检
12	质量 内衬厚度检测	●	●	4.9.2	5.9.2 / 超声波逐件检；每批1%且≥1件样检
13	检验 内部缺陷检测	●	●	4.9.3	5.9.3 / 超声波全检
备注：（1）首检，对每批产品（工件）的首件进行检验检测； （2）批检，对每批产品（工件）进行抽样检验检测； （3）样检，对每批产品（工件）进行抽样→切取试件→加工试样→进行试样的性能试验； （4）全检，对所有产品（工件）进行逐件检验检测。 （5）“●”表示应检验项目； （6）“—”表示不必检验项目。					

6.3.2 特殊检验项目

如果客户有特殊检验项目和特殊要求时，应在合同技术条件中约定，并按约定的检验项目和要求进行检验与试验。

6.3.3 试验数据报告及试样保持

检验、试验原始记录、检验数据报告和试样的保存期限，一般应不少于 3 年。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

- (1) 铸件如允许在非加工面上进行标志，标志的内容、形式、位置、尺寸等应由供需双方协商确定，但应注意不得使铸件质量受到损伤；
- (2) 当无法在铸件上做出标志时，标志可打印在附于每批铸件的标签上；
- (3) 铸件出厂时应有检验合格证，且至少应包括以下内容：
 - a) 制造商名称；
 - b) 弯管规格牌号标识；
 - c) 制造日期或生产批号。

7.2 包装

7.2.1 包装要求

- (1) 铸件产品包装，应符合 JB/T 5947 的规定，并符合下列要求：
 - a) 铸件加工完成即应在加工连接面涂防锈脂，在包装前应复核防护情况符合产品设计图样及工艺文件后，方可进行包装；
 - b) 包装应采用可回收或可降解的绿色节能环保型包装材料。
- (2) 包装箱内应附有产品合格证等相关技术资料及装箱清单。
- (3) 随机技术文件至少应包括下列资料：
 - a) 技术文件清单；
 - b) 必备的设计图样。
- (4) 应附有完整质量检验检测报告，且至少应包括以下内容：
 - a) 制造商名称；
 - b) 产品规格牌号；
 - c) 制造日期、生产批次编号；
 - d) 供货合同要求提交的其他文件。

7.2.2 包装标识

包装标识应符合 GB/T 191 的规定，且包装箱上应包括但不限于以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品规格牌号；
- c) 制造商名称及商标；
- e) 制造商地址及联系电话。

7.3 运输

产品可采用常规运输工具进行运输，并应符合以下要求：

- (1) 产品运输时应采取有效的防雨雪、防挤压和碰撞等防护措施；
- (2) 产品运输和搬运过程中应轻搬轻放，应避免磕碰及其他重物挤压，且不应与对产品产生不良影响的化学品混装；
- (3) 产品与车辆的接触面，应垫木板或橡胶板，运输时应罩防雨篷布，保证产品在运输过程中不受潮生锈。

7.4 贮存

产品应贮存在室内仓库内，并符合下列要求：

- (1) 产品应贮存在通风良好，温度为 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于80%，且无腐蚀性介质的室内；
 - (2) 长期存放时须加罩防尘薄膜，在加工表面涂防锈油脂，并有可靠的防潮措施。
-