ICS 77.140.11

CCJ 46

团 体 标 准

T/CFA 0402.01 – 202×

替代T/CFA 0402.01 – 2018

金属型离心球墨铸铁管管模

 使用维护保养规则

Use and maintenance rules of pipe mold

for metal type centrifugal ductile iron pipe

（征求意见稿）

2023–0X - XX 发布 2023–0X–XX 实施

中 国 铸 造 协 会 发 布

目 次

[前言 Ⅱ](#_Toc32492)

[1 范围](#_Toc14142) 1

[2 规范性引用文件](#_Toc14142) 1

[3 术语和定义](#_Toc6009) 1

[4 技术条件](#_Toc27552) 2

[5 使用流程中的维护保养 2](#_Toc31636)

[6 拔管参数 4](#_Toc25216)

[7 待机管模的维修保养](#_Toc19796) 4

[8 管模的存储 6](#_Toc16960)

[9 其他要求](#_Toc18094) 6

[10 建立管模数据库 6](#_Toc17791)

[11 培训管理 7](#_Toc17323)

[附录A（资料性）管模可制造的球墨铸铁管总数量 8](#_Toc118818755)

[图1 金属型离心球墨铸铁管管模打点方式示意图 5](#_Toc112313797)

[表 1 金属型离心球墨铸铁管管模的牌号及化学成分](#_Toc112313798) 2

[表 2 金属型离心球墨铸铁管管模力学性能（热处理后）控制参数](#_Toc112313799) 2

[表 3 金属型离心球墨铸铁管管模初、中期磨合拔管参数](#_Toc112313800) 4

[表4 金属型离心球墨铸铁管管模的打点球径与深度 5](#_Toc112313800)

表A.1 管模可制造的球墨铸铁管总数量………………………………………………………………8

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这些专利的责任。

本文件代替T/CFA 0402.01--2018《水冷金属型离心球墨铸铁管管模使用维护保养规则》，并将《第 1 部分：水冷金属型离心球墨铸铁管管模使用维护保养规则》和计划制定的《第 2 部分：预热涂料法离心球墨铸铁管管模使用维护保养规则》合并编制。

本文件与T/CFA 0402.01—2018 相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

——本文件名称更名为《金属型离心球墨铸铁管管模使用维护保养规则》；

——删除了范围内“水冷”、“管模”、“管模的”，增加了“操作人员”和“和涂料预热”的表述）；

——更新了规范性引用文件信息，并增加了GB/T 26081 共 1 项规范性引用文件；

——修改了 3 术语与定义的引导语；

——删除了术语与定义的 3.2 球墨铸铁；

——增加了 3.2 涂料预热金属型离心球墨铸铁管管模的定义；

——增加了术语与定义 3.4 的英文意译“phenomenon”；

——修改了术语与定义 3.5 死水区现象的表述；

——修改了表 1 中牌号及化学成分；修改了表注的解释；

——修改了表 2 的表题名称，增加了推荐DN 1200 –DN 3000数列，编辑了表注；

——修改了 5.1.1 为“预防事故发生”；

——修改了 5.1.2 为“过早发生塑性”；

——修改了 5.1.6 为“系统浇注前开启”及其描述；

——增加了 5.2.1 条内容；

——修改了 5.2.2 为“管模粉和涂料的应用” 及其描述；

——修改了 5.2.3 的描述，增加了“涂料预热管模首次浇注使用前应按工艺要求进行预热；

——修改了 5.2.4 中“铁水”为“铁液”；

——修改了 5.2.5 的描述，为“管模的外表面积随着管模公称直径的递增而增加，水浸式离心机机还伴有储水量递减；因此冷却系统循环水流量必须递增；

——增加了 5.2.6 条内容和表 3；更改了表 3 表题名称，删除了“水冷、表”，表注内增加了“涂料预热管模A值可按2小时或4小时累计拔管效率确定；

——增加了 5.2.8 中 “涂料预热管模宜采取适当封堵保温措施”的描述；

——修改了6 条内容，增加了附录A；

——增加了 7.2.1 条内容、表 4 和图 1；

——修改了 7.3.2 的描述；

——修改了 7.3.3 的描述；

——修改了 7.4.2 的描述；

——修改了 9.2.1 的描述；

——修改了 9.2.1.2 的描述；（见9.2.1.2,2018年版的9.2.1.2)；

——删除了 9.2.1.3；

本文件由中国铸造协会标准工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件负责起草单位：沈阳亚特重型装备制造有限公司、 内蒙古北方重工业集团有限公司（北重安东机械制造有限公司）、山东国铭铸管科技股份有限公司、安徽达特智能科技有限公司、 、。

本文件参加起草单位：河南中原辊轴有限公司、新兴铸管股份有限公司、圣戈班管道系统有限公

司、 、 。

本文件主要起草人：孙伟、王正强、宋茂林、申 浩、张玉湖、王朋朋。

本文件参加起草人：李 军、尹长光、 、 。

本文件所代替的历次版本发布情况：

——T/CFA 0402.01--2018 为首次发布。

本文件于 202× 年 ×× 月 ×× 日为首次修订发布。

金属型离心球墨铸铁管管模使用维护保养规则

1 范围

本文件规定了金属型离心球墨铸铁管管模使用维护保养的术语和定义、技术条件的规范应用、使用流程中的维护保养、拔管参数、待机管模的维护保养、存储、其他要求，以及建立管模使用数据库和培训管理。

本文件适用于水冷金属型和涂料预热金属型离心铸造球墨铸铁管用模具（以下简称管模）的使用维护保养和管理。

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，本文件引用了下列文件或其中的条款。

GB/T 5611 铸造术语

GB/T 13295 水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件

GB/T 25715 离心球墨铸管管模

GB/T 26081 排水工程用球墨铸铁管、管件和附件

YB/T 4179 水冷金属型离心铸造球墨铸铁管管模

3 术语和定义

GB/T 5611、GB/T 13295 和GB/T 26081 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水冷金属型离心球墨铸铁管管模 water-cooled metal type centrifugal ductile iron pipe

mould

一种采用水冷却无湿涂料的离心铸造球墨铸铁管的金属型模具。

3.2

涂料预热金属型离心球墨铸铁管管模 coated hot metal type centrifugal ductile iron pipe mould

一种采用在一定工艺温度涂覆湿涂料离心铸造球墨铸铁管的金属型模具。

3.3

材料的力学性能 mechanical properties

是指材料在不同环境（温度、介质、湿度）下，承受各种外加载荷（拉伸、压缩、弯曲、扭转、 冲击、交变应力等）作用下表现出的宏观力学特征。

3.4

离心气压隔离现象 centrifugal pressure isolation phenomenon

离心力和冷却液气化现象使管模外壁与冷却液之间产生瞬时气膜，即气压真空层，将冷却液与管模外壁隔离，形成“气压真空隔离带”，导致传热困难。

3.5

死水区现象 water not-flow phenomenon

管模水浸式冷却的离心机受水路设计布局不当和水流量失稳的影响，造成管模局部、特别是承插口处存在因水流不畅导致冷却水循坏较差的部位，这一现象会使管模局部过早出现热疲劳裂纹。

4 技术条件

管模技术要求应符合GB/T 25715 和YB/T 4179 的相关规定。

4.1 化学成分

管模常用材料牌号和主要化学成分见表 1。

 表 1 金属型离心球墨铸铁管管模的牌号及主要化学成分

单位为质量百分比（%）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | C | Si | Mn | Cr | Mob | P | S | Ni |
| 20Cr2Moa | 0.16-0.23 | 0.20-0.40 | 0.20-0.40 | 2.30-2.60 | 0.30-0.65 | ≤0.015 | ≤0.010 | ≤0.50 |
| 注：钢中H≤ 0.00015，O≤ 0.0030，N≤ 0.0080；牌号及各元素含量也可由供需双方协商确定。 |
| a 本标准牌号与德国标准牌号 21CrMo10 相似。b DN 1000 及以下规格管模宜采用 0.30 ～ 0.45，DN 1100 及以上规格管模宜采用 0.45 ～ 0.65。 |

4.2 力学性能

管模公称直径与力学性能参数（热处理后）见表 2。

表 2 金属型离心球墨铸铁管管模力学性能（热处理后）控制参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 力学性能 | 基本参数 | 推荐参数 | 说明 |
| DN80-DN3000 | DN80-DN400 | DN450-DN800 | DN900-DN1100 | DN1200-DN3000 |
| 规定非比例延伸强度Rp0.2/MPa | ≥680 | 750～720 | 730～700 | 720～690 | 700～690 | 随着区间 DN 值增大，产品壁厚也在相对增加，其性能值相应递减 |
| 抗拉强度Rm/MPa | ≥780 | 810～780 | 820～790 | 840～810 | 840～810 | 随着区间 DN 值增大，保证产品钢性随壁厚递增，其性能值相应递增，提高塑性。 |
| 断面收缩率Z/% | ≥50 | 60～50 | 65～55 | 70～60 | 75～65 | 随着区间 DN 值增大，确保产品钢性、 焊接性，提高塑性。 |
| 断后延长率 A/% | ≥12 | 15～12 | 16～13 | 18～15 | 18～15 |
| 冲击吸收能量 KV2/J | ≥50 | 75～65 | 70～60 | 65～55 | 60～50 |
| 调质后硬度HBW | ≥230 | 275～255 | 260～240 | 250～230 | 250～230 |
| 注：力学性能参数的确定不应忽视产品壁厚的物理指标。 |

5 使用流程中的维护保养

5.1 上机前的检查

管模投入使用前的准备工作，可有效地预防事故发生和延长管模使用寿命。

5.1.1 新管模初次使用时，应采用磨削、打点来缓解、消除管模制造过程中产生的源于锻造、热处理、机械加工切削、粗糙度的谷与峰之间等各种残余应力。

5.1.2 管模硬度值应在表 2 规定的允许值内，避免管模工作中 因热交变内应力过早发生塑性变形或出现龟裂等现象。

5.1.3 管模本体应无延伸裂纹，过渡曲线宜圆滑、平缓无应力集中点，避免热应力释放炸裂而报废管模等安全事故。

5.1.4 确保管模尺寸形位公差符合产品图纸要求，避免工作中产生偏心、震动等现象。

5.1.5 确保管模内外表面清洁，避免管模划伤和定期清理管模外表面水垢，确保管模表面具备良好的散热条件。

5.1.6 确保离心机冷却系统浇注前开启，检查循环水流量是否正常，避免水浸式离心机机壳内缺水、冷却循环水量不足，使管模得不到冷却，导致管模出现龟裂、变型、炸裂等破坏性现象。

5.1.7 注意检查离心机组托轮表面磨损及光洁度情况，防止因托轮的损伤，机组在运行当中损坏管模滚道表面，造成表面硬伤或脱落，严重影响管模使用寿命。

5.2 上机后的检查

铸管浇注工艺的规范性是决定管模使用寿命的首要因素。

5.2.1 管模安装

1. 管模应在室内水平放置在枕木上，切忌两端着地，要在长度方向1/5两端点处进行支撑，并垫

稳、垫实， 最低点距地面要留有足够空间；

1. 管模运输时应平放在挂车垫木上，严禁两端直接接触车板，要确定好支点，做到垫稳、垫实；
2. 上机安装前需保持管模温度均匀，各区域无明显差异；
3. 应认真检测管模规格和尺寸，符合机器要求；外观及内孔质量，应满足生产工艺要求；
4. 管模应呈水平卧式状态使用钢丝绳或吊带进行吊装，应使用吊钳等易损伤管模的工具吊运；
5. 水冷金属型管模安装时需预先调整好机壳内V型托辊的水平高度，借助拔管车将管模平稳推入

离心机内；

1. 借助仪器调整好托辊组、压轮组与管模滚带的接触状态，确保各轮组受力均匀，管模运转平

稳；

1. 检测浇注装置、冷却系统及喷嘴、保证各部位运转正常和通畅。

5.2.2 管模粉和涂料

5.2.2.1 浇注铁液前，在水冷金属型管模型腔壁上应均匀喷涂管模粉；在预热金属型管模型腔壁上应均匀喷涂耐火涂料.

5.2.2.2 管模粉和涂料的作用为：

——有宜于提高和改善球墨铸铁管外表面的质量；

——可便于拔管脱模，减少粘结和脱模划伤；

——隔热作用，可预防管模型腔内壁因局部过热导致工作面出现早期龟裂现象。

5.2.3 管模预热

5.2.3.1 水冷法管模首次浇注使用时，应严格控制铁液温度，尽可能接近可浇注成型的铁液温度下限；浇注成型后，可利用铸出管坯的余热能量蓄积，依次浇注逐步达到管模升温预热目的。

5.2.3.2 涂料预热法管模首次浇注使用前应按工艺要求进行预热。

注：管模首次浇注是指冷态（室温、循环水）的管模。

5.2.4 铁液浇注温度的控制

5.2.4.1 应在保证铸管质量前提下低温浇注，减少管模表面热负荷，有助于延长管模使用寿命，避免持续高温浇注，导致管模过早产生龟裂。

5.2.4.2 管模未达到规定的旋转速度时，不应注入铁液，防止铁液堆积损伤管模。

5.2.5 循环水温度

在同台离心机上，管模的外表面积随着管模公称直径的递增而增加，冷却系统循环水流量也应递增，降低循环水温度对铁液结晶速度的影响，缓解管模热负荷的载荷量，延长管模使用寿命。

5.2.6 拔管的连续性

拔管的连续性应要求拔管匀速、生产节拍稳定。通常要求拔管连续性达到离心机设计生产效率的 80 %以上，避免交变热应力差值过大，使管模过早发生严重疲劳。管模初期使用磨合是奠定管模使用寿命的基础保证。各磨合期连续拔管生产节奏与实际生产效率的关系见表 3。应重视初期磨合的前三次拔管数量，宜使管模适应冷热交变的工作环境，发挥管模材质的特性。中期连续拔管数量宜根据离心机生产效率设计值调整。中期磨合一般是在正常生产时期进行。

表 3 金属型离心球墨铸铁管管模初、中期磨合拔管参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公 称 直径mm | 离心机设计拔管效率根∕h  | 实际生产效率根∕h  | 中期修磨连续抜管参数 | 初期前 3 个修磨期每次连续拔管参数 |
| DN | A | 80% A | 2～3个正常班次 80% A | 第一修磨期 | 第二修磨期 | 第三修磨期 |
| 1 个正常班次80% A | 1～1.5 个正常 班次 80% A | 1.5～2个正常班次80% A |
| 注：1. 管模缓慢预热后方可使用。2. 涂料预热管模A值可按 2 h或 4 h累计拔管效率确定。3. 初期:新管模初次使用 1～ 3 个修磨尺寸量或消除因机械制造等因素存在的残留内应力的期限。4. 中期:管模正常修磨尺寸量至规定值 3/4 或管模表面出现较多龟裂前的期限。 |

5.2.7 热膨胀间隙调整

应随时观察金属管模连续浇注会产生热膨胀现象，并及时微调管模轴向和径向的间隙，加强管模、离心机的保护。

5.2.8 停机前的降温

铸管生产结束后，应保持离心机管模旋转，使管模整体降温至控制的水温；涂料预热法管模宜采取适当封堵保温措施，应避免管模内外余热不均，集中产生残留内应力。

6 拔管参数

正常使用和维护情况下，管模可制造的球墨铸铁管总数量（包括维修后）可参考附录A表A.1的规定。

7 待机管模的维修保养

7.1 待机管模

管模随离心机降至水温后，应及时卸载封口，宜采取保温措施送至维修部门；以防与环境的温差形成气流对流，导致内应力集中。

7.2 时效去应力

7.2.1 管模维修部门应及时对管模进行震动打点或锤击非工作面，消除、释放内应力；并应清理管模内外表面，预防锈蚀，封口（冬季长距离运输宜保温）送至下道工序。

a） 应采用打点消除管模焊接与使用中产生的应力，改善和弥合裂纹，储存管模粉，延长管模使

用寿命。

b） 根据管模规格不同，打点头球径宜控制在Φ 1.5 mm～Φ 6.5 mm，打点深度宜控制在 0.15 mm～

0.55 mm，不同规格管模的打点球径与深度可参考表 4。

表 4 金属型离心球墨铸铁管管模的打点球径与深度

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DN | 80-100 | 150-200 | 250-400 | 450-600 | 700-1100 | 1200-2200 | 2300-3000 |
| 球径/mm | 1.5～3 | 2～3 | 2.5～4 | 3～4 | 4～6 | 4～6.5 | 5～6.5 |
| 深度/mm | 0.15～0.20 | 0.20～0.25 | 0.25～0.30 | 0.30～0.35 | 0.35～0.45 | 0.45～0.50 | 0.50～0.55 |

c） 常用的打点方式分为重叠打点和相切打点两种，见图 1 ，宜采用 15 ％重叠打点方式，不应

采用点与点相分离的打点方式。

d） 管模内壁打点前,应先进行内磨处理，宜采用两遍打点工艺，避免一次打点过深产生微小裂

纹。

 b. 相切打点

a. 重叠打点

图 1 金属型离心铸铁管管模打点方式示意

7.2.2 管模时效去应力前，应检查裂纹延伸源现象，并应及时实施阻止裂纹延伸的措施，可采用手工挖补或车削等方式彻底清除。

7.3 修复焊接工艺

7.3.1 焊体与焊剂的使用要求有：

——管模焊剂使用前应在 250 ℃左右烘焙 2 h；

——管模补焊应严格执行焊前预热、焊后保温规定；

——焊接时应尽量降低焊接应力，避免焊接变形。

7.3.2 补焊材料应与管模本体材质相同或接近，应确保热膨胀系数一致。

7.3.3 管模实施补焊工艺时，应确保管模型腔空气无对流。

7.3.4 管模在焊接过程中和焊接结束后，应实施去除焊接应力措施。

7.4 及时修复

7.4.1 管模本体与室温相近时，应及时处理管模型腔表面（车削、修磨、打点），消除管模型腔表面热疲劳应力，防止龟裂。修复后防锈、封口、冬季应采用保温措施储存备用。

7.4.2 管模修复时，应确保管模的形位公差符合产品图纸要求以及GB/T 25715 和YB/T 4179 的相关规定，修复处曲线应圆滑过渡，打点要合理，应避免打点过尖、过浅或离散现象，防止产生应力集中，以及因管模粉、湿涂料附着不良而起不到应有的隔热保护等作用。

8 管模的存储

8.1 存储环境

管模的存放环境应避开通风口并封闭承插口。刚修复过的管模宜采用覆盖等保温措施，尤其是使用周期在中、后期的和大修的管模应存放在室内。

8.2 摆放方法

管模应摆放在木质支架上，防止管模划伤或受到外力挤压。中大口径管模应定期旋转，防止自重产生的变形；严禁随意堆放。

8.3 预防腐蚀

库存管模应做好防锈、防晒和防尘措施，延缓表面氧化、锈蚀等现象发生。冬季寒冷和沿海地区 应特别注意管模的保存，宜选择带有取暖、保温设施的库房存放，应严禁露天存放。

9 其他要求

9.1 管模壁厚设计选择

9.1.1 管模壁厚应在满足力学性能要求及机械加工的前提下，尽可能地均匀，避免应力集中，便于散热。

9.1.2 管模公称尺寸梯变过渡不宜突变，公称直径的递增，其圆弧曲线的过渡尽可能地平缓圆滑。

9.1.3 管模壁厚的设计与离心机采用的冷却方式要匹配，宜发挥良好的生产效率，避免管模因热交变力产生的损伤，降低管模使用寿命。

9.2 管模承插口早期龟裂的预防

9.2.1 浇注热交变应力是使管模产生龟裂——热疲劳裂纹的主要原因。

9.2.2  应避免离心浇注时易形成的“死水区”和“气压隔离带”现象，消除散热条件较差的管模承插口产生热疲劳裂纹现象，可提高管模的寿命，降低维修成本。

——“气压隔离带”现象可使得管模冷却效果不佳，应是管模产生热疲劳裂纹的主要因素之一。

——“死水区”现象应是使管模局部过早出现热疲劳裂纹的主要因素。

10 建立管模数据库

10.1 管模制造数据库

管模制造商应建立管模制造数据库，包括原材料的冶炼方式、化学成分、锻造热处理工艺以及管模合格证等数据，建立管模使用数据档案。

10.2 管模使用数据库

铸管企业应建立管模使用数据库，包括管模使用流程中的维护保养、管模浇注次数、管模拔管参数、待机管模的维修保养、管模的存储等管理文件、数据的统计分析和各规格管模制造技术参数等，规划各规格管模使用、维护、保养的最佳方案，规范和提高产业链使用水平。

11 培训管理

管模设备的使用操作人员应经过专业培训，上岗操作应严格遵守安全技术操作和使用维护规程，严禁违规运行。各类设备操作人员应做到：

a) “三好”：应管好、用好、修好管模；

b) “四会”：应会使用、会维护、会检查、会排除故障；

c) “五项纪律”：应合理使用设备，遵守操作规程；保持设备清洁，合理润滑冷却；遵守设备交接班制度；管理好工具、附件不得遗失；发现异常及时停车处理；

d) 日常维护的十字方针：清洁、润滑、紧固、调整、防腐；

e) 应保持管模良好的技术状况，最大限度地发挥管模功能和使用寿命，保障生产顺利进行。

1.

（资料性）

管模可制造的球墨铸铁管总数量

管模可制造的球墨铸铁管总数量参考值，见表A.1。

* 1. 管模可制造的球墨铸铁管总数量

单位为支

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 管模类别 | 管模规格 | 管模可制造的球墨铸铁管总数量 |
| 水冷型金属管模 | DN80～DN125 | 5000 |
| DN150 | 4500 |
| DN200 | 4200 |
| DN250 | 3800 |
| DN300 | 3500 |
| DN350 | 2800 |
| DN400 | 2500 |
| DN450 | 2300 |
| DN500 | 2100 |
| DN600 | 2000 |
| DN700 | 1800 |
| DN800 | 1400 |
| DN900 | 1300 |
| DN1000 | 1200 |
| DN1100 | 1100 |
| DN1200 | 1100 |
| 涂料预热型金属管模 | DN900～DN1200 | 双方约定 |
| DN1400～DN1800 | 双方约定 |
| DN2000～DN2400 | 双方约定 |
| DN2600～DN3000 | 双方约定 |