

团 体 标 准

T/ CCMI 41—2026

制粒机用马氏体不锈钢环模锻件

Martensitic stainless steel ring die forging for pelleting machine

2026 - 04 - 14 发布

2026 - 05 - 13 实施

中 国 锻 压 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 术语和定义	1
4 总则	2
5 技术要求	3
6 试验方法	4
7 检验规则	5
8 标志、包装、运输、贮存	6
附录 A (资料性) 制粒机用马氏体不锈钢环模锻件制造工艺	8
附录 B (资料性) 碳化物液析和孪晶碳化物评定图谱	9
图 1 环模锻件制造工序图	2
图 2 直柱形环模锻件示意图	2
图 3 抱箍形环模锻件示意图	3
图 B.1 碳化物液析合格图谱 500X	9
图 B.2 碳化物液析不合格图谱 500X	9
图 B.3 孪晶碳化物合格图谱 500X	10
图 B.4 孪晶碳化物不合格图谱 500X	10
表 1 环模锻件化学成分及允许偏差	3
表 2 非金属夹杂物级别	4
表 3 环模锻件检验项目	5

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的责任。

本文件由中国锻压协会提出并归口。

本文件起草单位：溧阳市金昆锻压有限公司、江苏丰尚智能科技有限公司、常州朱美拉模具技术有限公司、江苏正昌粮机股份有限公司、溧阳发瑞机械有限公司、四川工程职业技术大学。

本文件主要起草人：徐文博、闫来平、王勇、贺凯林、王臣、杨春普、郝昀、王鑫、李艳丽、张爱华。

本文件为首次发布。

引 言

环模是制粒机核心部件，在制粒过程中，环模与压辊配合，将需要制粒的原料（如饲料、木屑、竹屑、秸秆、稻壳、花生壳等）从环模的孔中挤出切成颗粒，因马氏体不锈钢与渗碳钢和中碳合金钢相比有耐腐蚀作用，耐磨性高的优势，生产中以马氏体不锈钢环模为主。

我国的制粒机用马氏体不锈钢环模锻件产量占全球产量的30%以上，通过本文件的制定，可规范环模生产厂家生产技术要求，也为环模锻件使用厂家提供了质量控制和检验依据，为提高产品产业链上的各环节品质给予足够的技术支撑。同时采用马氏体不锈钢环模锻件亦有效的节约材料和能源，为推行绿色制造做出重要贡献。

制粒机用马氏体不锈钢环模锻件

1 范围

本文件规定了制粒机用马氏体不锈钢环模锻件（以下简称环模锻件）的术语和定义、制造工艺、分类、技术要求、试验方法、检验规则及质量证明书、标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于马氏体不锈钢，通过自由锻或辗环锻造、球化退火、粗机加工后环模锻件的制造与验收。制粒机平模锻件可参考使用。

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 包装储运图形符号标志
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验第1部分：试验方法
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 10561-2023 钢中非金属夹杂物含量的测定
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 17394.1 金属材料 里氏硬度试验第1部分：试验方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 37400.15 重型机械通用技术条件 第15部分：锻钢件无损探伤
- YB/T 6240-2024 过共析钢碳化物的评定 标准评级图法

3 术语和定义

GB/T 8541界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

网状碳化物 network carbide

过共析钢在热加工和轧制冷却过程中，碳以碳化物形式沿奥氏体晶界呈网状析出而形成的缺陷组织。

3.2

碳化物液析 carbide pseudoeutectic, CP

钢在凝固过程中，液相中碳及合金元素富集而产生的亚稳态莱氏体共晶。

3.3

孪晶碳化物 twin crystal carbide

因材料加热温度过高导致晶粒长大过程中晶界迁移时发生堆垛错误，形成生长孪晶，随后碳化物向奥氏体孪晶界面沉淀，呈平行直线状。

4 总则

4.1 环模锻件制造工序

环模制造工序为：下料→锻造→球化退火→粗机加工→精机加工→真空淬火。环模锻件制造序为：下料→锻造→球化退火→粗机加工，未涉及精机加工和最终真空淬火工序，见图 1，具体制造工艺见附录 A。

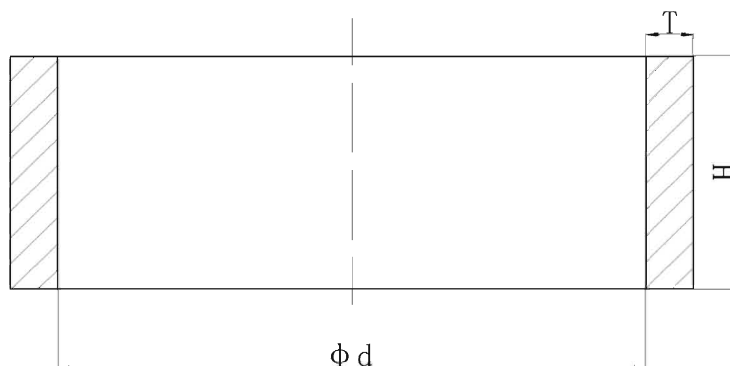


图1 环模锻件制造工序图

4.2 环模锻件分类

4.2.1 制粒机用马氏体不锈钢环模锻件形状分为直柱形和抱箍形。

4.2.2 直柱形环模锻件为简单的圆环形，见图 2。



图中：

Φd ——内孔直径；

T ——壁厚；

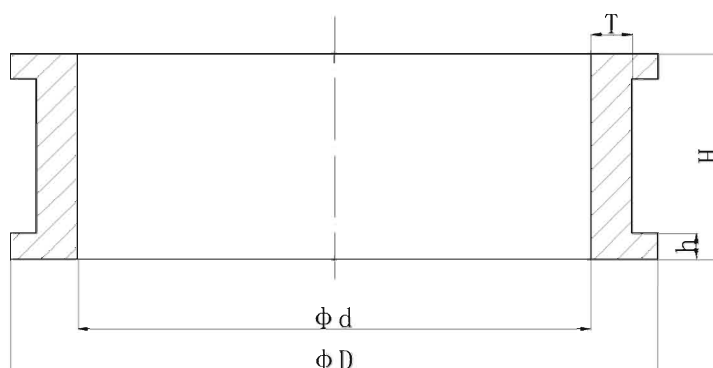
H ——高度。

单位为毫米

内孔直径 Φd	壁厚 T	高度 H
300~1700	30~150	200~900

图2 直柱形环模锻件示意图

4.2.3 抱箍形环模锻件圆环两端面有法兰，见图 3。



图中:

Φd ——内孔直径;

ΦD ——抱箍外径;

T ——壁厚;

H ——高度;

h ——抱箍厚度。

单位为毫米

内孔直径 ϕd	壁厚 T	高度 H
300~1700	30~150	200~900

图3 抱箍形环模锻件示意图

5 技术要求

5.1 化学成分

马氏体不锈钢环模锻件化学成分和允许偏差见表 1，其他特殊要求由供需双方协商确定。

表1 环模锻件化学成分及允许偏差

元素	化学成分 %	允许偏差 %
C	0.42~0.47	±0.04
Si	0.20~0.60	±0.04
Mn	0.70~1.00	±0.05
P	≤0.030	+0.04
S	≤0.015	+0.04
Cr	13.0~14.0	±0.1
Ni	≤0.60	+0.04
Mo	≤0.15	+0.02
Cu	≤0.15	+0.02
Al	≤0.035	+0.005
H	≤2.5ppm	+0.1

5.2 非金属夹杂物

非金属夹杂物应按GB/T 10561-2023附录C进行评级，合格级别要求见表2。

表2 非金属夹杂物级别

夹杂物类型	A类	B类	C类	D类	DS类
粗系	≤1.5	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤1.5
细系	≤1.5	≤1.0	≤1.0	≤1.5	

5.3 金相组织

5.3.1 球化组织

环模锻件中球化组织应符合YB/T 6240-2024 附录B第五评级图，图B.1中2级~5级的要求。

5.3.2 碳化物

5.3.2.1 网状碳化物

环模锻件壁厚不大于100mm，网状碳化物标准评级应符合YB/T 6240-2024 附录B第六评级图，图B.2中1级~3级的要求。

环模锻件壁厚大于100mm，网状碳化物标准级别由供需双方协商确定。

5.3.2.2 碳化物液析

单个碳化物液析长度与断续碳化物液析长度宜符合本文件附录B图B.1的要求。

5.3.2.3 孪晶碳化物

孪晶碳化物长度宜符合本文件附录B中图B.3的要求。

5.4 硬度

经球化退火处理后的环模锻件硬度应不大于210 HBW。

5.5 晶粒度

晶粒度合格级别符合GB/T 6394评级图的7级以上。

5.6 超声波探伤

探伤缺陷应符合GB/T 37400.15中 I 级~II 级要求。

5.7 外形尺寸

粗加工环模锻件外形尺寸按图纸要求，未注公差按GB/T 1804中 M 级执行。

5.8 表面质量

粗加工环模锻件表面不应有裂纹、折叠、缩孔、夹渣和其他影响使用性能的缺陷。

6 试验方法

6.1 取样

- 6.1.1 在原材料上锯切厚度为 20mm 的试样作为化学成分与非金属夹杂物检测试样。
- 6.1.2 在环模锻件上加高 30mm 作为晶粒度检验试样，球化退火后取样，
- 6.1.3 硬度、金相组织、超声波探伤、外形尺寸和表面质量在环模锻件本体上检验。

6.2 化学成分

化学成分检验按照GB/T 11170、GB/T 20123执行，氢含量可引用原材料钢厂质保书。

6.3 非金属夹杂物

非金属夹杂物检验方法应按GB/T 10561-2023 A法要求执行。

6.4 金相组织

- 6.4.1 在环模锻件外圆中部检验，使用便携式金相显微镜检验，放大倍数 500 倍。
- 6.4.2 球化组织、网状碳化物、碳化物液析和孪晶碳化物检验方法应按照 GB/T 13298 要求执行。
- 6.4.3 当球化组织和网状碳化物评定的级别介于两个级别之间时，以小级别为准（例如当级别大于 2 级小于 3 级时，判定为 2 级）。

6.5 硬度

硬度检验按照GB/T 231.1或GB/T 17394.1要求执行。

6.6 晶粒度

晶粒度试样加热温度1030℃，保温2小时，风冷淬火，检验方法应按GB/T 6394要求执行。

6.7 超声波探伤

超声波探伤应按GB/T 37400.15要求执行。

6.8 外形尺寸

采用游标卡尺、深度尺等对粗加工环模锻件外形尺寸进行测量，精度符合0.1mm级。

6.9 表面质量

在光照度不小于1076LX的环境下进行目视检验，可借助20倍以下放大镜。

7 检验规则

7.1 检验项目

环模锻件的检验项目应符合表3的规定。

表 3 环模锻件检验项目

序号	检验项目	取样方法	检验频次	要求的章条号	试验方法的章条号
1	化学成分	原材料取样	熔炼炉号	5.1	6.2
2	非金属夹杂物	原材料取样	熔炼炉号	5.2	6.3
3	金相组织	环模锻件本体	抽检 10%	5.3	6.4

表3 环模锻件检验（续）

序号	检验项目	取样方法	检验频次	要求的章条号	试验方法的章条号
4	硬度	环模锻件本体	抽检 10%	5.2	6.5
5	晶粒度	本体加高样	型式试验	5.5	6.6
6	超声波探伤	环模锻件本体	100%	5.6	6.7
7	外形尺寸	环模锻件本体	100%	5.7	6.8
8	表面质量	环模锻件本体	100%	5.8	6.9

7.2 检验

7.2.1 锻件出厂前应由供方质检部门依据本文件及订单或合同的规定进行检验，保证产品质量符合，并填写质量证明书。

7.2.2 锻件质量证明书应包括：

- a) 制造厂名称；
- b) 客户名称；
- c) 订货合同号；
- d) 图号；
- e) 材质；
- f) 材料炉号；
- g) 数量；
- h) 化学成分检测数据；
- i) 硬度检验数据；
- j) 金相检验合格声明；
- k) 探伤检验合格声明；
- l) 外形尺寸检验合格声明。

7.2.3 需方根据供方出具的质量证明书，按 7.1 进行抽检。

7.3 复验

7.3.1 环模锻件不符合本文件 5.2、5.6、5.7、5.8 的要求应判定为不合格，不允许复检。

7.3.2 环模锻件不符合本文件 5.1、5.5 的要求，应在本体外不同区域取两个试样进行复检，试样全部合格判定为合格。

7.3.3 环模锻件不符合本文件 5.3、5.4 的要求，应再抽检 30%，全部合格判定为合格；否则由供方负责进行挑选。

7.4 型式试验

当遇到有下列情况之一时，应进行型式试验：

- 环模锻件首次生产时；
- 产品设计、材料或工艺进行重大更改时；
- 长期（一年以上）停产后，再恢复生产时；
- 转产后重新生产时；
- 生产场地更换时。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

标志应在环模锻件的外圆部位或需方指定部位，包括：

- m) 订货合同号；
- n) 客户名称；
- o) 制造厂名称；
- p) 产品图号；
- q) 产品材质；
- r) 材料炉号。

8.2 包装

锻件包装方式应按 GB/T 191 要求执行。

8.3 运输

环模锻件运输过程中采用木托固定包装。

8.4 贮存

贮存条件防止接触酸性物质。



附 录 A

(资料性)

制粒机用马氏体不锈钢环模锻件制造工艺

A.1 原材料

锻件用钢应采用“氧气转炉或电炉冶炼的镇静钢加炉外精炼，并经真空脱气炉，或采用电渣重熔”，经需方同意，也可采用能保证质量的其他冶炼方法生产的钢锭、连铸坯及其制品。

A.2 锻造

A.2.1 采用钢锭生产时，钢锭的水、冒口端应有足够的切除量，以确保锻件无缩孔、疏松、严重的偏析及其他有害缺陷。若采用其他类型钢坯生产时，也应达到相同质量要求。

A.2.2 锻造加热钢锭或其他钢坯料可采用电炉、气炉或其他加热方式并确保在有效加热区内，严禁火焰直射到钢锭或其他钢表面，避免出现严重脱碳、过热、过烧等情况。

A.2.3 锻造制坯时，应采用合适的压机或锻锤进行墩粗、拔长，从而保证得到充分的锻造以改善产品缩孔、疏松的情况，同时改善铸态组织并细化晶粒。采用钢锭或钢坯锻造时，锻件主截面的锻造比应不小于 3。

A.2.4 成形前，应保证坯料组织均匀、金属流线方向一致。成形设备应具备足够的变形力，以使锻件的整个截面受力、变形均匀，确保产品的外形尺寸。成形锻造比应不小于 1.5。

A.3 球化退火

锻件在锻造后应进行球化退火。在热处理温度下应保证锻件有足够的组织转变时间和热透时间，以保证锻件组织奥氏体化，从而得到均匀的细化晶粒组织和均匀分布的碳化物。

A.4 机加工

锻件在球化退火后应按照需方规定的交付外形尺寸进行机加工。

附 录 B
(资料性)
碳化物液析和孪晶碳化物评定图谱

B.1 碳化物液析评定图谱

碳化物液析评定图谱见图B.1~B.2。单个碳化物液析长度不大于 $20\ \mu\text{m}$ ，超过为不合格；断续碳化物液析长度不大于 $40\ \mu\text{m}$ 为合格，超过为不合格。

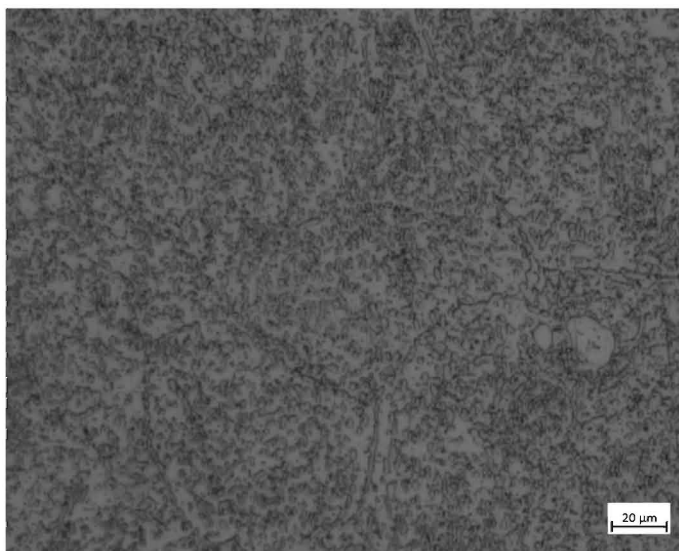


图 B.1 碳化物液析合格图谱 500X

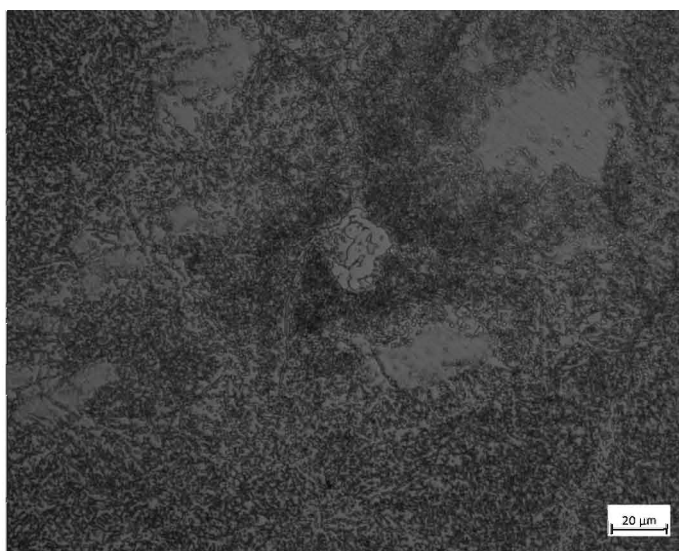


图 B.2 碳化物液析不合格图谱 500X

B.2 孪晶碳化物评定图谱

孪晶碳化物评定图谱见图B.3~B.4。孪晶碳化物长度不超过 $50\ \mu\text{m}$ 为合格，超过为不合格。

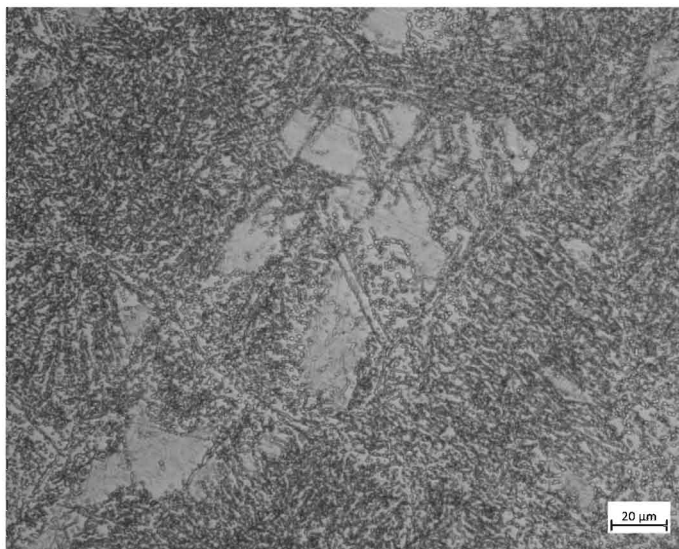


图 B.3 孪晶碳化物合格图谱 500X

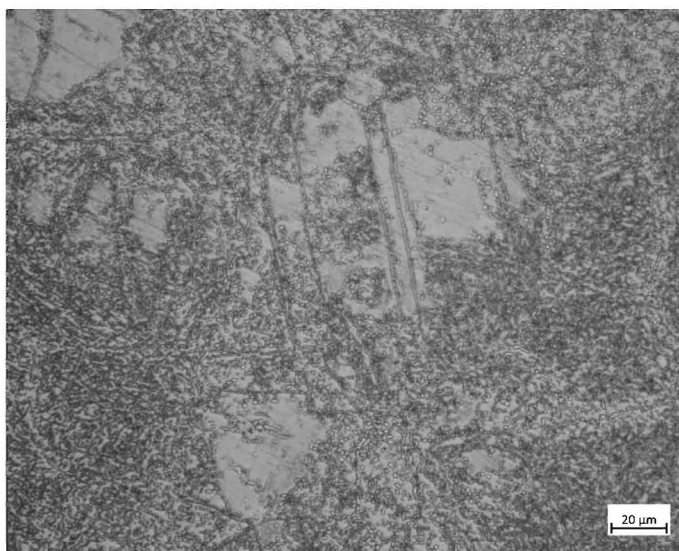


图 B.4 孪晶碳化物不合格图谱 500X

中 国 锻 压 协 会 标 准

标准名称：制粒机用马氏体不锈钢环模锻件
标准编号：T/CCMI 41—2026

中国锻压协会出版
北京市昌平区北清路中关村生命科学园博雅C座10层
邮编：102206
网址：www.chinaforge.org.cn
标准委员会电话：86-010-53056669

如有印装差错 由中国锻压协会标准委员会调换

版权专有 侵权必究
举报电话：86-010-53056669