

T/CIAD

团 体 标 准

T/ XXXX—XXXX

H13 稀土改性热作模具钢

H13 Rare Earth Modified Hot Work Die Steel

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国城乡发展国际交流协会 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的责任。

本文件由中国城乡发展国际交流协会提出。

本文件由中国城乡发展国际交流协会归口。

本文件起草单位：华林特钢集团有限公司、江西国瑞重工有限公司、湖北再能金属制品加工有限公司、湖北润安新材料有限公司、安徽瑞兴金属材料有限公司、九江久泰金属有限公司、九江元创精密制造有限公司、福建雪人集团股份有限公司、长沙秦创标准化服务有限公司。

本文件主要起草人：

H13 稀土改性热作模具钢

1 范围

本文件规定了H13稀土改性热作模具钢的术语和定义、分类与牌号、生产工艺、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于以H13热作模具钢为基础，通过添加稀土元素进行改性的棒材、扁钢、锻件及模块等产品。

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（所有部分） 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- 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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定
- GB/T 1299 工模具钢
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

H13 稀土改性热作模具钢 H13 rare earth modified hot work die steel
在H13热作模具钢化学成分基础上，通过添加适量稀土元素进行改性的模具钢。

3.2

稀土含量 rare earth content
钢中稀土元素（以RE表示）的质量分数。

3.3

稀土收得率 rare earth recovery
冶炼过程中进入钢中的稀土量与加入量之比。

3.4

等向性 isotropy
材料在不同方向上力学性能的一致性程度。

4 分类

4.1 分类

按稀土含量和使用性能分为：

- 普通级：RE-H13；
- 优质级：RE-H13P。

4.2 牌号表示方法

牌号由“RE”“H13”及后缀组成：

- RE：表示稀土改性；
- H13：基础钢种；
- P：优质级。

5 生产工艺

钢应采用电弧炉（EAF）冶炼，并结合炉外精炼（LF、VD等）或电渣重熔（ESR）工艺；必要时，可采用真空感应熔炼（VIM）和真空自耗重熔（VAR）等工艺。

稀土元素应在精炼后期加入，可采用稀土丝、稀土线或稀土合金形式加入，以保证其在钢中的分布均匀性和收得率。

6 技术要求

6.1 外观与尺寸

6.1.1 外观

钢材表面不应存在裂纹、折叠、结疤及夹杂等影响使用的缺陷。

表面缺陷清除深度应符合 GB/T 1299 的规定。

注：经供需双方协商，可进行剥皮或磨光处理后交货。

6.1.2 尺寸

钢材的尺寸、外形及允许偏差应符合 GB/T 1299 的规定，或按供需双方协议执行。

6.2 化学成分

6.2.1 熔炼化学成分

钢的熔炼化学成分应符合表1的规定。

表 1 钢的熔炼化学成分

熔炼化学成分元素	RE-H13 (%)	RE-H13P (%)
C	0.32~0.42	0.35~0.42
Si	0.80~1.20	0.80~1.20
Mn	0.20~0.50	0.20~0.50
P	≤0.020	≤0.015
S	≤0.010	≤0.005
Cr	4.75~5.50	4.75~5.50
Mo	1.10~1.75	1.10~1.75
V	0.80~1.20	0.80~1.20
RE (稀土)	0.005~0.020	0.020~0.050
Cu	≤0.25	≤0.20
Ni	≤0.25	≤0.25
Al	≤0.050	≤0.030
O	≤0.0020	≤0.0015
N	≤0.0150	≤0.0100

注：稀土元素以镧、铈、钇等单一或混合形式加入，RE表示稀土元素总和。

6.2.2 成品化学成分

成品钢材的化学成分允许偏差应符合 GB/T 1299 的规定。

稀土元素含量允许偏差宜控制在 $\pm 0.005\%$ ；当有特殊要求时，可由供需双方协商确定。

6.3 硬度

钢材应以退火状态交货，其硬度应符合表2的规定，经供需双方协商，也可按调质状态或其他热处理状态交货。

表 2 硬度

牌号	退火硬度 HBW
RE-H13	≤ 235
RE-H13P	≤ 229

6.4 低倍组织

钢材的低倍组织试样上不应存在缩孔、气泡、裂纹、白点及其他影响使用的缺陷。中心疏松、一般疏松及锭型偏析应符合表3的规定。

表 3 低倍组织合格级别

缺陷类型	RE-H13	RE-H13P
中心疏松	≤ 2.0 级	≤ 1.5 级
一般疏松	≤ 2.0 级	≤ 1.5 级
锭型偏析	≤ 2.0 级	≤ 1.5 级

6.5 非金属夹杂物

钢材中非金属夹杂物应符合表4的规定。

经稀土处理后，夹杂物应以弥散分布为主，不应出现明显的连续条状分布。

表 4 非金属夹杂物合格级别

夹杂物类型	RE-H13	RE-H13P
A类（硫化物）	细系 ≤ 2.0 ，粗系 ≤ 1.5	细系 ≤ 1.5 ，粗系 ≤ 1.0
B类（氧化铝）	细系 ≤ 2.0 ，粗系 ≤ 1.5	细系 ≤ 1.5 ，粗系 ≤ 1.0
C类（硅酸盐）	细系 ≤ 2.0 ，粗系 ≤ 1.5	细系 ≤ 1.5 ，粗系 ≤ 1.0
D类（球状氧化物）	细系 ≤ 2.0 ，粗系 ≤ 1.5	细系 ≤ 1.5 ，粗系 ≤ 1.0
DS类（单颗粒球状）	≤ 2.0	≤ 1.5

注：在满足使用性能要求的前提下，经供需双方协商，A类夹杂物等级可适当调整

6.6 显微组织

6.6.1 退火组织

退火组织应为均匀分布的球化珠光体组织。球化率应符合以下要求：

——RE-H13： $\geq 85\%$ ；

——RE-H13P： $\geq 90\%$ 。

碳化物网状程度应不大于2级。

6.6.2 晶粒度

钢材的奥氏体晶粒度应符合以下要求：

RE-H13：不小于7级；

RE-H13P：不小于8级。

6.6.3 共晶碳化物

应符合GB/T 14979规定要求。

6.7 力学性能

钢材经淬火及回火处理后的力学性能应符合表5的规定。

推荐热处理制度如下：

- 淬火温度：1020 °C~1050 °C，油冷或空冷；
- 回火温度：550 °C~650 °C，不少于两次回火。

表5 力学性能

性能指标	RE-H13	RE-H13P
抗拉强度 R_m/MPa	≥ 1650	≥ 1750
屈服强度 $R_{p0.2}/MPa$	≥ 1350	≥ 1450
断后伸长率 $A/\%$	≥ 8	≥ 10
断面收缩率 $Z/\%$	≥ 30	≥ 35
室温冲击吸收能量 $KV2/J$	≥ 15	≥ 20
硬度 HRC	44~52	46~52

6.8 等向性

当有要求时，优质级钢材（RE-H13P）的横向与纵向力学性能比值应符合表6的规定。

表6 等向性

性能指标	横向/纵向比值
抗拉强度	≥ 0.95
屈服强度	≥ 0.95
断后伸长率	≥ 0.80
断面收缩率	≥ 0.85
冲击吸收能量	≥ 0.70

6.9 热疲劳性能

钢材的热疲劳性能应符合表7的规定。

表7 钢材的热疲劳性能

性能指标	RE-H13	RE-H13P
热疲劳裂纹长度/mm	≤ 1.5	≤ 1.0
热疲劳裂纹条数/条	≤ 3	≤ 2

7 试验方法

7.1 外观

采用目视方法检查。

7.2 尺寸

采用通用量具或专用量具测量。

7.3 化学成分

按 GB/T 223 或相关标准执行。

7.4 硬度

按 GB/T 231.1 规定执行。

7.5 低倍组织

按 GB/T 226 规定执行。

7.6 非金属夹杂物

按 GB/T 10561 规定执行，采用A法进行评级。

7.7 显微组织

7.7.1 退火组织

按 GB/T 13298 规定执行。

7.7.2 晶粒度

按 GB/T 6394 规定执行。

7.7.3 共晶碳化物

按 GB/T 14979 的规定执行。

7.8 力学性能

7.8.1 拉伸试验

拉伸试验按 GB/T 228.1 的规定执行。

7.8.2 冲击试验

冲击试验按 GB/T 229 的规定执行。

7.9 等向性

当需要进行等向性评定时，应分别在钢材纵向和横向取样，按7.8规定的方法进行力学性能试验。等向性指标按横向与纵向力学性能试验结果的比值计算。

7.9.1 热疲劳性能

按相关标准或供需双方协议的方法进行。

8 检验规则

8.1 组批规则

钢材应按炉批号组批，每批由同一炉号、同一加工方法、同一热处理炉次、同一规格和同一交货状态的钢材组成。

8.2 取样数量和取样部位

每批钢材的取样数量和取样部位应符合表8的规定。

表 8 取样数量和取样部位

检验项目	取样数量	取样部位
化学成分	1个/炉	任意位置
低倍组织	2个/批	相当于钢锭头部和尾部
非金属夹杂物	2个/批	钢材半径1/2处
显微组织	2个/批	钢材半径1/2处
硬度	2个/批	任意位置
拉伸试验	2个/批	钢材半径1/2处，横向
冲击试验	3个/批	钢材半径1/2处，横向

8.3 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.3.1 出厂检验

出厂检验项目应包括：

- 外观质量；
- 尺寸与外形；
- 化学成分；
- 硬度。

根据用户要求或产品等级，可增加以下项目：

- 非金属夹杂物；
- 气体含量；
- 低倍组织；
- 显微组织；

8.3.2 型式检验

8.3.2.1 检验项目

型式检验项目应包括第5章规定的全部技术要求。

8.3.2.2 型式检验条件

在下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品试制或定型时；
- 生产工艺或原材料发生重大变化时；
- 停产一年以上恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 质量监督机构提出要求时。

8.4 复验与判定规则

复验与判定规则按GB/T 1299的规定执行。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

每批钢材应具有清晰、牢固的标志，标志内容应包括：

- 牌号（RE-H13 或 RE-H13P）；
- 炉批号；
- 规格；
- 制造厂标识；
- 稀土标识（可添加“RE”字样或特定颜色标识）。

9.2 质量证明书

每批交货钢材应附有质量证明文件，质量证明文件应包括下列内容：

- 订货合同号；
- 牌号；
- 炉批号；
- 规格、数量；
- 化学成分（包括稀土元素含量）；
- 各项检验结果；
- 交货状态；

- 标准编号；
- 制造厂名称；
- 签发日期。

9.3 包装、运输和贮存

钢材应分类存放并设置明显标识,贮存环境应保持干燥、通风,防止受潮和锈蚀,并应符合GB/T 1299的规定。
