

团 体 标 准

T/ CCM1 XXX—XXXX

金属热成形用润滑剂 技术规范

General technical specification of lubricants for metal hot forming

(征求意见稿)

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

中国锻压协会 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	1
4 技术要求	1
5 检测方法	3
6 检验规则	4
7 标志、包装、运输和储存	4
附录 A (资料性) 金属热成形用润滑剂 润滑层表面形貌评级方法	5
附录 B (资料性) 金属热成形用润滑剂 滑动摩擦系数测定方法	7
附录 C (资料性) 金属热成形用润滑剂 锥形锻造测试方法	8
图 A.1 高温湿润性润滑剂层的评级图谱 (500X)	6
图 A.2 致密度润滑剂层的评级图谱 (200X)	6
表 1 石墨型热成形用润滑剂的物理性能	2
表 2 非石墨水溶性热成形用润滑剂的物理性能	2
表 3 石墨型热成形用润滑剂的滑动摩擦系数要求	3
表 4 非石墨水溶性热成形用润滑剂的滑动摩擦系数要求	3

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由青岛远大润烯科技有限公司提出。

本文件由中国锻压协会归口。

本文件起草单位：青岛远大润烯科技有限公司、上海交通大学、一汽锻造（吉林）有限公司、东风锻造有限公司、江苏太平洋精锻科技有限公司、江苏龙城精锻有限公司、万向钱潮股份有限公司、金马工业集团有限公司、北京天力创玻璃科技开发有限公司。

本文件主要起草人：邴岐杰、胡成亮、陈登鹤、李科阳、陶立平、庄晓伟、周永全、赵昌德、段素杰。

本文件为首次发布。

金属热成形用润滑剂 技术规范

1 范围

本文件规定了金属热成形用润滑剂的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和储存等。

本文件适用于金属热成形用润滑剂。

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 1720-2020 漆膜划圈试验
- GB/T 1732-2020 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 9724-2007 化学试剂 PH值测定通则
- GB/T 9725-2007 化学试剂 电位滴定法通则
- GB/T 10247-2008 粘度测量方法
- GB/T 19077-2016 粒度分布
- JB/T 9199-2008 防渗涂料 技术条件

3 术语和定义

3.1

热成形用润滑剂 lubricants for hot metal forming

属热成形用润滑剂，在热成形过程中主要作用包括防止工件过度氧化，对模具进行润滑与冷却，减小变形工件与模具之间的摩擦，以及便于零件从模具中取出，是一种涂覆在金属材料表面的润滑介质。

3.2

石墨型热成形用润滑剂 graphite-based lubricants for hot metal forming

是指以石墨为主要成分的热成形用润滑剂。

3.3

非石墨水溶性热成形用润滑剂 non-graphite water soluble lubricants for hot metal forming

是指以有机羧酸盐、水溶性高分子聚合物为主要成分的热成形用润滑剂。

4 技术要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 金属热成形用润滑剂应适用较宽的温度范围，具体为 200℃~1150℃。
- 4.1.2 用于坯料涂覆的热成形用润滑剂，高温区间应不易烧损。
- 4.1.3 用于模具涂覆的热成形用润滑剂，应具备良好的冷却性能。
- 4.1.4 坯料与模具宜使用同类金属热成形用润滑剂。
- 4.1.5 坯料表面的金属热成形用润滑剂应涂覆均匀。
- 4.1.6 金属热成形用润滑剂在成形制造过程中应便于回收处理。

4.2 技术指标

4.2.1 石墨型热成形润滑剂

石墨型热成形用润滑剂一般呈液体或膏体状态，其主要物理性能指标如表1所示。

表1 石墨型热成形用润滑剂的物理性能

项目	单位	指标
总固形物含量	%	≥18.0
粒径	目	2000~5000
悬浮性：8h 内悬浮比值	%	≥0.8
旋转粘度 25℃	mPa. s	200~7000
附着力	/	3 级
耐冲击性	cm	≥10
pH 值	/	8.0~11.0
沉降度：稀释液 3 小时沉降比值	%	< 10

4.2.2 非石墨水溶性热成形用润滑剂

非石墨水溶性热成形用润滑剂一般呈液体状态，其主要物理性能指标如表2所示。

表2 非石墨水溶性热成形用润滑剂的物理性能

项目	单位	指标
总固形物含量	%	≥18.0
旋转粘度 25℃	mPa. s	50~1500
pH 值	/	≥9.5
致密度	/	附录 A

4.3 微观形貌要求

对于石墨型热成形用润滑剂，涂覆在坯料与模具表面的润滑层表面显微形貌应达到2级以上，按照附录A规定的方法进行评定。

对于非石墨水溶性热成形用润滑剂，涂覆在坯料与模具表面的应致密，涂覆在坯料与模具表面的润滑层表面显微形貌应达到2级以上，按照附录A规定的方法进行评定。

4.4 润滑性能要求

4.4.1 标准摩擦磨损试验要求

对于石墨型热成形用润滑剂，采用销-盘摩擦磨损试验测试其摩擦系数按表3规定。

表3 石墨型热成形用润滑剂的滑动摩擦系数要求

坯料材料	摩擦系数
铝合金	≤0.16
铜合金	≤0.16
碳钢	≤0.12
304 不锈钢	≤0.15

非石墨水溶性热成形用润滑剂，采用销-盘摩擦磨损试验测试其摩擦系数按表 4 规定。

表4 非石墨水溶性热成形用润滑剂的滑动摩擦系数要求

坯料材料	摩擦系数
304 不锈钢	< 0.30
碳钢	< 0.35

4.4.2 模拟成形过程测试要求

宜采用锥形锻造测试方法确定合适润滑剂配比。

5 检测方法

5.1 外观

目测。

5.2 总固形物含量

5.2.1 选取质量大小合适的称量瓶，在 105℃±3℃恒温箱中干燥 2 小时，并采用精度为万分之一的分析天平称出其质量 m₀。

5.2.2 取待测热成形用润滑剂 3 g~4 g 放入称量瓶中，称出烘干前热成形用润滑剂和称量瓶的质量 m₁。

5.2.3 将盛有热成形用润滑剂的称量瓶置于 105℃±3℃恒温箱中干燥 4 小时，然后放入干燥器中冷却 30 分钟后，称出烘干后试样和称量瓶的质量 m₂。

5.2.4 总固形物含量按式 (1) 计算。

$$H_{\text{固}} = (m_2 - m_0) / (m_1 - m_0) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

5.3 悬浮性

按照 JB/T 9199-2008 规定的方法测定。

5.4 PH 值

按照 GB/T 9724-2007 规定的方法测定。

5.5 沉降度

5.5.1 称取 10g 石墨型热成形润滑剂样品，加入 200g 去离子水稀释后混合均匀，再称取 200g 稀释液加入 250ML 的量筒中，记录此时的刻度值为 h₁。

5.5.2 静置 3 小时，观察并记录此时未发生沉降稀释液的刻度值为 h₂。

5.5.3 沉降度按式（2）计算。

$$S_{\text{沉降度}} = \frac{h_1 - h_2}{h_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

5.6 附着力

按照GB/T 1720-2020的测试方法测定。

5.7 粘度

按照GB/T 10247-2008的测试方法测定。

5.8 粒径

按照GB/T 19077-2016的测试方法测定。

5.9 耐冲击性

按照GB/T 1732-2020的测试方法测定。

5.10 摩擦系数

按照附录B规定的方法进行测定。

6 检验规则

6.1 每批产品必须取样检验，且质量检验应包含鉴定检验和质量一致性检验两方面。对于质量一致性检验，采用逐批检验的抽检方式进行检验，以判断生产批是否符合规定要求，其检验项目包括制剂中总固型物的含量、稀释 20 倍水 3 小时沉降度、制剂密度、pH 值。对于鉴定检验，应由具有资质的专业的第三方检测机构进行检验。

6.2 每批产品取样时应充分混匀，一般取样重量不少于 0.5kg，分为两等份，贴标记，一份作检验用，一份封存半年，以备有疑问时复查或者仲裁。

6.3 全部检验项目检验合格，则该产品判断合格。若检验项目中有一项不合格，经加倍取样对该项目进行复检且合格，则判断该产品为合格品，否则判为不合格品。

7 标志、包装、运输和储存

7.1 包装桶上应贴商标，牌号、技术指标、规格、批号、生产日期、净重、生产企业及地址、有无毒性、腐蚀性、易燃性状况等。

7.2 本产品应采用清洁、密封的塑料桶或金属桶盛放，每桶净重 20KG~200KG。

7.3 润滑剂应放在专用的仓库并妥善保管，防止暴晒、雨淋及冰冻，不得露天堆放，装卸时应轻装轻卸，并应遵守运输部门的有关规定。

附 录 A
(资料性)
金属热成形用润滑剂 润滑层表面形貌评级方法

A.1 仪器

普通喷枪、扫描电子显微镜、金相显微镜。

A.2 润滑涂层测定规范

- 试片材料：5CrMnMo；
- 试片表面粗糙度： $R_a \leq 0.8$ ；
- 试片尺寸：50mm×5mm；
- 喷射高度：200 mm；
- 喷射压力： $4\text{kg}/\text{cm}^2$ ；
- 喷射流量：20-30ml/s
- 喷射时间：3s；
- 润滑剂浓度：1:5（润滑剂:水）；
- 试验温度：350℃；400℃；450℃；500℃。

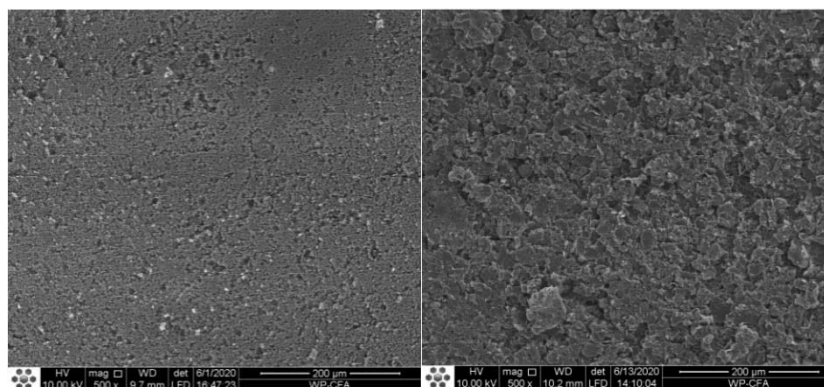
A.3 金属热成形用润滑剂表面显微形貌评级

石墨型润滑剂润滑层的评级见图A.1。

非石墨水溶性润滑剂润滑层的评级见图A.2。

A.4 测定方法

A.4.1 加热试片至指定温度，按规范(见A2)将配均匀的石墨型润滑剂喷射在30度倾斜的试片上，待样品干燥成膜后，将试片放置在扫描电镜下放大500倍，与评级图A1对照，由此评定出达到图A1中1-2级的评级要求。

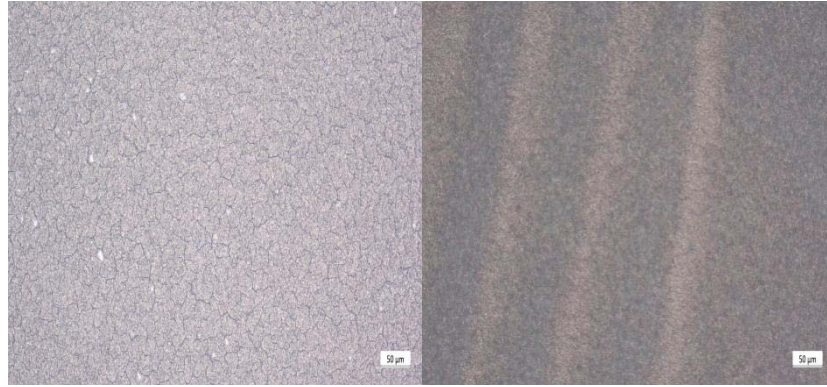


1 级

2 级

图A.1 高温湿润性润滑剂层的评级图谱（500X）

A.4.2 加热试片至指定温度,按规范(见A2)将配均匀的非石墨水溶性润滑剂喷射在30度倾斜的试片上,待样品干燥成膜后,将试片放置在金相显微镜下放大200倍,与评级图A2对照,由此评定出达到图A2中1~2级的评级要求。



1 级

2 级

图A.2 致密度润滑剂层的评级图谱（200X）

附 录 B
(资料性)
金属热成形用润滑剂 滑动摩擦系数测定方法

B.1 摩擦系数测定方法

采用统一规制的圆柱销对涂敷不同润滑剂的盘试样进行摩擦测试,根据摩擦情况的变化,摩擦系数会呈现预磨摩擦阶段→磨合阶段→磨损阶段→破裂阶段等阶段变化,利用磨损阶段测定润滑剂对应的摩擦系数。

B.2 仪器

销盘摩擦磨损试验机

B.3 测试条件

- 销盘的试验力控制在 200N;
- 销盘的相对转速 200r/min;
- 圆柱销: 直径为 5mm, 材质为 H13 模具钢;
- 圆盘试样: 直径 60mm, 根据测试对象的不同, 可以为铜合金、铝合金、碳钢、304 不锈钢;
- 摩擦半径: 25mm;
- 摩擦磨损实验时间: 10min;
- 环境要求: 室温, 相对湿度不大于 80%, 周围无震动、无腐蚀性介质和无较强磁场的干扰。

B.4 试样要求

- 摩擦磨损试验需要一对试样组成摩擦副;
- 主动摩擦试样采用统一规制的圆柱销;
- 被动摩擦试样采用统一规制的片状圆盘;
- 代表模具的圆柱销, 表面加工精度需按照模具表面要求制造;
- 代表金属坯料的圆盘, 且表面粗糙度值 Ra 需在 $0.8\ \mu\text{m}\sim 1.6\ \mu\text{m}$ 。

B.5 待测润滑剂涂敷方法

将待测金属热成形用润滑剂均匀喷涂于圆盘试样表面,喷涂时间控制为5秒,喷射压力控制为40MPa,待润滑剂干燥后便可开展相应测试工作。

附 录 C
(资料性)
金属热成形用润滑剂 锥形锻造测试方法

C.1 金属热成形用润滑剂 锥形锻造测试方法

采用锥形锻造法评估热成形用润滑剂的润滑性能，利用金属试样在模具内发生挤压与镦粗复合变形，通过测量变形后试样上锥形部分的高度，直接评估润滑效果，从而确定热成形润滑剂在使用温度条件的浓度配比。具体方法如下：

- a) 试样准备：事先准备好径高比为 0.91 且端部设有 30°倒角的圆柱形试样，作为待评估试样。试样具体尺寸与锥形锻造模具尺寸匹配，试样材料为待测金属一致且坯料表面粗糙度值不大于 $Ra1.6\ \mu\text{m}$ ；
 - b) 润滑处理：将待测不同配比的润滑剂均匀喷涂在锥形锻造模具工作表面；
 - c) 定位试样：将加热至待测温度的试样放置于锥形锻造下模中心；
 - d) 执行润滑测试：预设压力机行程为工件高度 70%，开动试验机使锥形上模向下运动实施锥形锻造，至预设行程后开始回程，取出变形后的试样；
 - e) 润滑剂性能评估：锻后试样经自然冷却至室温后进行抛丸处理，再测量锻后试样锥形部分的高度，并提取锻造成形力的峰值，锥形部分的高度值越大，则该配比的润滑剂的润滑效果越好。
-