

# 团 体 标 准

T/CCMI XXX—XXXX

## 金属热锻工艺用玻璃防护润滑剂 技术规范

Specification for glass protective lubricants for metal hot forging  
processes

(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 检验规则与方法 .....	3
6 标识、包装、运输和贮存 .....	6
附录 A（规范性） 玻璃防护润滑剂使用要求 .....	7
附录 B（资料性） 适用于不同锻件材料、锻造工艺的玻璃防护润滑剂 .....	10
表 1 玻璃防护润滑剂粉料的物理性能 .....	2
表 2 玻璃防护润滑剂粉料的防护性能 .....	2
表 3 玻璃防护润滑剂浆料的物理性能 .....	2
表 4 玻璃防护润滑剂浆料的防护性能 .....	3
表 5 玻璃防护润滑剂的润滑性能 .....	3
表 6 玻璃防护润滑剂的保温性能 .....	3
表 7 检验项目 .....	4
表 8 玻璃防护润滑剂常见包装规格 .....	6
表 9 玻璃防护润滑剂保质期 .....	6
表 A.1 常见的坯料预处理方法 .....	7
表 A.2 不同锻件材料、锻造工艺的玻璃防护润滑剂厚度要求 .....	7
表 A.3 玻璃防护润滑剂使用前搅拌时间 .....	8
表 A.4 不同表面积坯料应选用的喷枪口径要求 .....	9
表 B.1 适用于模锻、精锻工艺的玻璃防护润滑剂 .....	10
表 B.2 适用于开坯锻、自由锻、轧制工艺的玻璃防护润滑剂 .....	11

## 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。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由北京天力创玻璃科技开发有限公司提出。

本文件由中国锻压协会归口。

本文件起草单位：北京天力创玻璃科技开发有限公司、中国第二重型机械集团德阳万航模锻有限责任公司、中国兵器工业集团内蒙古北方重工业集团有限公司、山东南山铝业股份有限公司、航空工业陕西宏远航空锻造有限责任公司、航空工业贵州安大航空锻造有限责任公司、中国航发沈阳黎明航空发动机有限责任公司、中航动力股份有限公司、江西景航航空锻铸有限公司、贵州航宇科技发展股份有限公司、无锡派克新材料科技股份有限公司、无锡透平叶片有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、西部超导材料科技股份有限公司、宝武特种冶金有限公司、沈阳和世泰通用钛业有限公司、青海中钛青锻装备制造有限公司、中国航发北京航空材料研究院、西北工业大学、上海交通大学、中国航空技术国际控股有限公司、青岛远大润烯科技有限公司。

本文件主要起草人：冯驰、段素杰、杨艳慧、胡成亮、寇艳艳、李蓬川、操贻高、崔海国、苏化冰、何书林、冯军宁、马忠贤、唐晓东、王庆增、李晓冬、李萍、李志杰、杜红强、朱林、秦卫东、郭敏、张健、韩何岩、叶俊青、杨亚平、郑永灵、王华东、杨良会、孙传华、刘其源、邵清安、关红、蒲胜利、韩志飞、王淑云、王超渊、杨大伟、王洋、李凤华、邴岐杰。

本文件为首次发布。

# 金属热锻工艺用玻璃防护润滑剂 技术规范

## 1 范围

本文件规定了金属热锻工艺用玻璃防护润滑剂的术语和定义、技术要求、质量保证规定、标识、包装、运输和贮存。

本文件适用于金属热锻所用的玻璃防护润滑剂。

## 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 611 化学试剂密度测定通用方法  
GB/T 1723 涂料黏度测定法  
GB 1725 涂料固体含量测定法  
GB 5210 涂层附着力的测定法 拉开法  
GB/T 9724 化学试剂 PH值测定通则  
GB/T 19077 粒度分布 激光衍射法  
GB/T 22588 闪光法测量热扩散系数或导热系数  
HB 7065 金属材料热变形用玻璃防护润滑剂规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

金属热锻工艺用玻璃防护润滑剂 **glass protective lubricants for metal hot forging processes**

由特种功能玻璃、改性填料、介质、助剂组成的金属热锻工艺用玻璃防护润滑剂，在热锻金属坯料加热前涂覆于其表面，在锻造过程中起到一定防护、润滑、保温及脱模等作用，该产品能和常用的石墨型模具润滑剂等配合使用。

## 4 技术要求

### 4.1 分类

#### 4.1.1 粉料产品

粉料产品为粒度均匀的粉体；粉料产品需与专用粘结剂按比例充分混合后使用，推荐粉料与粘结剂质量混合比为1：（0.8~1.3），混合后为较粘稠的浆状物。

## 4.1.2 浆料产品

浆料产品为颜色均一的浆状物；浆料产品静置一段时间后允许出现少量清液。

## 4.2 玻璃防护润滑剂性能要求

## 4.2.1 粉料产品性能要求

玻璃防护润滑剂粉料的物理性能见表1。

表1 玻璃防护润滑剂粉料的物理性能

项目	单位	指标
外观	-	无明显杂质、颜色均一
粒度	目	≥150
粘结强度	MPa	≥0.5
高温状态	-	试烧试样表面涂层应均匀连续、无鼓泡、流淌及收缩现象

注：粘结强度为与专用粘结剂混合并搅拌均匀后的检测数据。

玻璃防护润滑剂粉料的防护性能要求见表2。

表2 玻璃防护润滑剂粉料的防护性能

金属材料	涂层厚度 ( $\mu\text{m}$ )	加热温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	加热时间	变质层厚度 ( $\mu\text{m}$ )
钛合金	100~200	750~950	10min~10h	≤30
		950~1150	10min~20h	≤30
		1150~1250	10min~30h	≤150
钛铝合金	100~200	1200~1350	10min~30h	≤30
高温合金	100~200	1000~1200	10min~20h	≤30
铜合金	100~200	700~800	10min~10h	≤30
锆合金	100~200	950~1050	10min~20h	≤30
		1050~1150	10min~20h	≤50

注：变质层包括 $\alpha$ 污染层、贫化层、氧化层、脱碳层。

## 4.2.2 浆料产品性能要求

玻璃防护润滑剂浆料的物理性能见表3。

表3 玻璃防护润滑剂浆料的物理性能

项目	单位	指标	备注
外观	-	无明显杂质、颜色均一	-
固体含量	wt%	40~45	喷涂、浸涂
		45~50	刷涂
涂-4杯粘度	s	18~25	喷涂、浸涂(静电喷涂:18~19)
		25~35	刷涂
PH值	-	8~10	-

表3 玻璃防护润滑剂浆料的物理性能（续）

项目	单位	指标	备注
密度	g/cm <sup>3</sup>	1.5~1.7	喷涂、浸涂
		1.7~2.0	刷涂
粒度 (D50)	μm	2~10	-
粘结强度	MPa	≥0.5	-
高温状态	-	试烧试样表面涂层应均匀连续、无鼓泡、流淌及收缩现象	-

玻璃防护润滑剂浆料的防护性能见表4。

表4 玻璃防护润滑剂浆料的防护性能

金属材料	涂层厚度 (μm)	加热温度 (°C)	加热时间	变质层厚度 (μm)
铝合金	100~200	400~600	10min~30h	≤10
钛合金	100~200	650~1000	10min~30h	≤30
		1000~1200	10min~30h	≤150
钛铝合金	100~200	1200~1350	10min~30h	≤30
高温合金	100~200	1000~1100	10min~30h	≤30
含碳量<0.3%wt 钢	100~200	800~950	10min~20h	≤30
		950~1250	10min~20h	≤100
含碳量>0.3%wt 钢	200~300	800~950	10min~20h	≤30
		950~1250	10min~20h	≤200
难熔合金	200~300	1100~1300	10min~5h	≤300

注：变质层包括α污染层、贫化层、氧化层、脱碳层。

#### 4.2.3 玻璃防护润滑剂的润滑性能

玻璃防护润滑剂的润滑性能见表5。

表5 玻璃防护润滑剂的润滑性能

摩擦系数 (μ)		涂层厚度 (μm)
钛合金	≤0.1	100~200
高温合金	≤0.25	
不锈钢	≤0.2	

#### 4.2.4 玻璃防护润滑剂的保温性能

玻璃防护润滑剂的保温性能见表6。

表6 玻璃防护润滑剂的保温性能

高温熔融状态下玻璃防护润滑剂的导热系数 (W/(m·K))	涂层厚度 (μm)
5~6	100~200

注：由于玻璃防护润滑剂涂层厚度很薄，暂未发现对锻件坯料的加热时间造成影响。

## 5 检验规则与方法

## 5.1 检验分类

本文件规定的检验分类如下：

- a) 鉴定检验(见 5.2)；
- b) 质量一致性检验(见 5.3)。

以上检验由玻璃防护润滑剂的生产厂家完成，其中质量一致性检验可作为玻璃防护润滑剂使用方的入厂检验标准。

## 5.2 鉴定检验

### 5.2.1 通则

有下列情况之一时，应进行鉴定检验：

- a) 首次生产时；
- b) 更换原材料生产厂家、更改浆料配方或生产工艺制度时；
- c) 停产 2 年后重新恢复生产时；
- d) 转产后重新生产时。

### 5.2.2 受检样品数

一次生产小于10kg的，随机抽检至少2kg；

一次生产大于10kg的，按20%的抽检率随机抽检。

## 5.3 质量一致性检验

### 5.3.1 通则

对于由同一配方、同一批次原材料、同一种生产工艺、同一生产周期内的玻璃防护润滑剂，应进行质量一致性检验。

### 5.3.2 受检样品数

每批次，随机分散取样，每次取样不得小于1kg，按表7中的条款检验。

## 5.4 检验项目

检验项目见表7。

表7 检验项目

序号	检验项目	鉴定检验		质量一致性检验		要求章条号	检验方法章条号
		浆料	粉料	浆料	粉料		
1	外观	●	●	●	●	4.2.1、4.2.2	5.5.1
2	固体含量	●	-	-	-	4.2.1、4.2.2	5.5.2
3	涂-4 杯粘度	●	-	●	-	4.2.1、4.2.2	5.5.3
4	PH 值	●	-	-	-	4.2.1、4.2.2	5.5.4
5	密度	●	-	-	-	4.2.1、4.2.2	5.5.5
6	固体基料粒度	●	●	●	●	4.2.1、4.2.2	5.5.6
7	粘结强度	●	●	●	●	4.2.1、4.2.2	5.5.7
8	抗氧化性能	●	●	-	-	4.2.1、4.2.2	5.5.8
9	高温状态	●	●	●	●	4.2.1、4.2.2	5.5.9

表7 检验项目（续）

序号	检验项目	鉴定检验		质量一致性检验		要求章条号	检验方法章条号
		浆料	粉料	浆料	粉料		
10	润滑性能	●	●	-	-	4.2.3	5.5.10
11	保温性能	●	●	-	-	4.2.4	5.5.11

## 5.5 检验方法

### 5.5.1 外观

目测。

### 5.5.2 固体含量

按GB 1725规定的方法测定。

### 5.5.3 涂-4杯粘度

按GB/T 1723规定的方法测定。

### 5.5.4 pH值

按GB/T 9724规定的方法测定。

### 5.5.5 密度

按GB/T 611规定的方法测定。

### 5.5.6 固体基料粒度

按GB/T 19077规定的方法测定。

### 5.5.7 粘结强度

按GB 5210规定的方法测定。

### 5.5.8 抗氧化性能

将涂有玻璃防护润滑剂并高温烧结的试块纵截面抛磨，再通过金相显微镜、扫描电子显微镜观察，用相应软件测量氧化层厚度。

### 5.5.9 高温状态

在相应试样上正确涂覆玻璃防护润滑剂，按对应加热制度进行试烧，试烧后试样表面涂层应均匀连续，且无鼓泡、流淌或者收缩现象。

### 5.5.10 润滑性能

按HB 7065附录A规定的方法测定。实际测试时，为减小出现“椭圆”现象，待测试样的压缩变形程度应小于50%；具体摩擦系数确定时，应根据待测材料与测试条件构建适用的标定曲线。

### 5.5.11 保温性能

按GB/T 22588规定的方法测定。



## 5.6 检验结果

- a) 应保证产品符合本标准的所有技术要求；
- b) 若有不符合本规范要求项时，允许重新取样对该不合格项进行复检，复检方法、部位、数量与初检相同。
- c) 若复检结果仍有不合格项，则判定为不合格。

## 6 标识、包装、运输和贮存

### 6.1 标识

玻璃防护润滑剂的产品标签和产品合格证应注明以下内容。

- a) 产品出厂应标示产品标签，产品标签应注明如下内容：制造厂名、产品名称、产品牌号、批号、生产日期、保质期等。
- b) 产品应附有检验印章的合格证，合格证上应注明如下内容：制造厂名、产品名称、产品牌号、批号、生产日期、保质期、标准号等，对于有特殊要求的产品可提供检验报告。

### 6.2 包装

玻璃防护润滑剂常见的包装规格和方式如下：

- a) 所有产品都应采用专用的环保包装，并确保包装的牢固；
- b) 产品的包装规格应在标签上注明，常见的包装规格如表 8 所示。

表8 玻璃防护润滑剂常见包装规格

浆料产品	粉料产品
1kg/瓶、10 瓶/箱	1kg/袋
5 kg~25kg/桶	20kg/袋

### 6.3 运输和贮存

规定了玻璃防护润滑剂的运输和贮存方式、保质期以及注意事项。

- a) 产品应存放在阴凉、干燥、通风处，不与酸、碱等其他具有腐蚀性的物品混放，已开封未用完的产品应密封保存，并应在两周内用完；
- b) 玻璃防护润滑剂的保质期如表 9 所示，产品超过保质期后不可继续使用。

表9 玻璃防护润滑剂保质期

浆料产品	粉料产品
1~2 年	3 年

附 录 A  
(规范性)  
玻璃防护润滑剂使用要求

### A.1 使用玻璃防护润滑剂前对锻件坯料的要求

#### A.1.1 锻件坯料表面状态要求

锻件坯料涂覆玻璃防护润滑剂前，应对坯料进行除锈并去除表面油污、氧化皮等附着物。常见的坯料预处理方法见表A.1。

表A.1 常见的坯料预处理方法

物理方法	化学方法
喷砂	酸洗
抛丸	碱洗
光饰	化学腐蚀

#### A.1.2 锻件坯料预热要求

锻件坯料涂覆玻璃防护润滑剂前，为了防止涂料流淌或鼓泡，坯料表面温度应在70℃~90℃。

### A.2 玻璃防护润滑剂的涂覆要求

#### A.2.1 涂覆厚度

玻璃防护润滑剂必须具备一定的厚度，才能起到应有的防护、润滑、保温效果，可用点触式涂层测厚仪测量，推荐使用Qnix-4500型涂层测厚仪，按使用说明书操作即可，需特别注意各厂家所生产的玻璃防护润滑剂使用前的稀释要求，不可随意稀释玻璃防护润滑剂。

推荐涂层的厚度要求见表A.2。

表A.2 不同锻件材料、锻造工艺的玻璃防护润滑剂厚度要求

锻件材料	锻造工艺	玻璃防护润滑剂厚度要求 (μm)
钛合金	精锻	40~120
	模锻、自由锻、轧制	150~250
高温合金	精锻	40~120
	模锻、自由锻、轧制	150~250
不锈钢	精锻	40~150
	模锻、自由锻、轧制	150~250

表 A.2 不同锻件材料、锻造工艺的玻璃防护润滑剂厚度要求（续）

锻件材料	锻造工艺	玻璃防护润滑剂厚度要求（ $\mu\text{m}$ ）
合金钢	精锻、模锻、自由锻、轧制	200~350
铝合金		100~250
铜合金		100~250
铅合金		100~250
钛铝合金		150~250
难熔合金		200~350

### A.2.2 技术要求

应指定专人涂覆玻璃防护润滑剂，规划并建设专用的涂覆区域，在涂覆玻璃防护润滑剂时应佩戴口罩及护目镜。

涂覆后，若发现各种原因引起的玻璃防护润滑剂在锻件坯料上的脱落，应及时进行补涂或重涂。

### A.2.3 涂覆方法

#### A.2.3.1 基本要求

玻璃防护润滑剂的涂覆方法通常分为刷涂、喷涂、浸涂。为了保证玻璃防护润滑剂的均匀性，粉料产品应按比例添加溶剂、粘结剂后，充分搅拌至涂料呈均匀状态，浆料产品若无稀释要求可直接搅拌，具体的搅拌时间见表A.3。

表 A.3 玻璃防护润滑剂使用前搅拌时间

粉料产品	浆料产品
1kg/袋包装：与溶剂、粘结剂混合后搅拌 5min	1kg/瓶包装：搅拌 5min
20kg/袋包装：与溶剂、粘结剂混合后搅拌 15min	5 kg~25kg/桶包装：搅拌 15min

#### A.2.3.2 刷涂

先将玻璃防护润滑剂充分搅拌，直至呈均一状态，再使用软羊毛刷，将玻璃防护润滑剂均匀地刷涂在坯料表面，一般刷涂两遍。第一遍刷涂时要覆盖住金属底色，待涂层干燥后，再刷涂第二遍。

#### A.2.3.3 喷涂

仅玻璃防护润滑剂浆料产品可用喷涂的方式，粉料产品由于粒度较粗，不可使用。先将玻璃防护润滑剂充分搅拌，直至呈均一状态，再倒入喷枪中，喷枪空气压力以3.5 atm~5atm为宜，喷涂时涂料的入射角与坯料所在平面应呈45°，使涂料能够均匀地喷涂于坯料表面，若涂层干燥后发现厚度不足，可继续喷涂第二遍。

推荐使用喷枪：W-71型喷枪。

对于喷枪口径的选择，视坯料表面积的大小不同而定，推荐喷枪口径要求见表A.4。

表 A.4 不同表面积坯料应选用的喷枪口径要求

坯料表面积 (m <sup>3</sup> )	喷枪口径 (mm)
0~0.1	0.5~1
0.1~0.5	1~2
0.5 以上	2 以上

喷涂玻璃防护润滑剂时，应在有排水道和局部排气通风装置的室内进行，同时应配有污水处理设备。

#### A.2.3.4 浸涂

用于浸涂的玻璃防护润滑剂的介质一般为有机溶剂，可保证涂敷于坯料后能够迅速干燥，不流淌。将玻璃防护润滑剂充分搅拌，直至呈均一状态，再开始浸涂，浸涂时应确保坯料全部浸入玻璃防护润滑剂内，停止2~10秒后缓慢提起，若涂层干燥后发现厚度不足，应继续浸涂直到达到应有厚度。

#### A.3 涂有玻璃防护润滑剂锻件坯料的运输和加热

表面已涂覆玻璃防护润滑剂的锻件坯料，建议存放时间不大于24h。

涂有玻璃防护润滑剂锻件的坯料，在运输时应放在专用的托架上，不应出现剧烈的碰撞和撞击。

涂有玻璃防护润滑剂的锻件坯料，在装炉时应使用夹钳等专用工具，避免碰伤涂层。

涂有玻璃防护润滑剂的锻件坯料，在加热时避免直接放置于炉底，并避免堆放。

#### A.4 锻后玻璃防护润滑剂的去除

锻后残留在锻件表面的玻璃防护润滑剂，可采用喷砂、吹砂、抛丸、机加等物理方式去除，也可采用酸洗、碱洗等化学方式去除。

#### A.5 玻璃防护润滑剂选择

每种玻璃防护润滑剂都有适用的材料及温度范围，需根据具体锻造工艺来选择合适的玻璃防护润滑剂，具体选择方式见附录B，但不限于此表。

## 附录 B

(资料性)

## 适用于不同锻件材料、锻造工艺的玻璃防护润滑剂

## B.1 适用于模锻、精锻工艺的玻璃防护润滑剂

适用于模锻、精锻工艺的玻璃防护润滑剂见表B.1。

表 B.1 适用于模锻、精锻工艺的玻璃防护润滑剂

锻件材料	锻造温度 (°C)	部分推荐使用玻璃防护润滑剂牌号	作用	外观
钛合金	650~850	Ti-7、Txy-5	防护、润滑、保温	白色浆料
	850~950	T5-2、Ti-5、FR5	防护、润滑、保温	白色浆料
	900~1000	TJD-7-20B、Ti-1、KBC-12	防护、润滑、保温	白色浆料
	1000~1100	To-12	防护、润滑、保温	绿色浆料
	1100~1200	Ti-1200	防护、润滑、保温	绿色浆料
	700~1200	CONDAERO 312	防护、润滑、保温	
	900~1200	CONDAERO 221	防护、润滑、保温	
高温合金	1000~1100	GHJD-2、GDS-17、FR35	防护、润滑、保温	绿色浆料
	1100~1200	SA35、TG-6、GH1180-6	防护、润滑、保温	绿色浆料
	700~1200	CONDAERO 312	防护、润滑、保温	
	900~1200	CONDAERO 221	防护、润滑、保温	
不锈钢	1000~1100	G10-4-1	防护、润滑、保温	绿色浆料
	1100~1250	WXG-4、P35-a3、TG-6	防护、润滑、保温	绿色浆料
合金钢	800~950	CMS-19	防护、润滑、保温	黑色浆料
		JR-6	防护、润滑、保温	绿色浆料
	950~1250	G20、GRF-37、PT234	防护、保温	绿色浆料
铝合金	400~600	L500	防护、润滑、保温	黄色浆料
铜合金	700~800	TU-8	防护、润滑、保温	白色浆料
钛铝合金	1200~1350	TL1330-3	防护、润滑、保温	绿色浆料
难熔合金	1100~1200	Mo-10	防护、保温	黑色浆料

## B.2 适用于开坯锻、自由锻、轧制工艺的玻璃防护润滑剂

适用于开坯锻、自由锻、轧制工艺的玻璃防护润滑剂见表B.2。

表 B.2 适用于开坯锻、自由锻、轧制工艺的玻璃防护润滑剂

锻件材料	锻造温度 (°C)	部分推荐使用玻璃防护润滑剂型号	作用	外观
钛合金	750~850	TB800-4-1	防护、保温	白色粉料
	850~950	TZJ-1	防护、保温	白色粉料
	950~1050	TZH-2	防护、保温	白色浆料
		TB1013、TB1016	防护、保温	白色粉料
	1050~1150	TB1100-8	防护、保温	绿色粉料
高温合金	1150~1250	TB1200-16、 TB1260-18	防护、保温	绿色粉料
	1000~1060	GZH-3	防护、保温	绿色浆料
合金钢	1060~1150	GZH-5、GZH-6	防护、保温	绿色浆料
	950~1250	G20	防护、保温	绿色浆料
铝合金	400~600	LZH-2	防护、保温	黄色浆料
锆合金	950~1050	ZrB-4	防护、保温	白色粉料
	1050~1150	ZrB1150-4	防护、保温	白色粉料
钛铝合金	1200~1350	TL1330-3	防护、保温	绿色浆料
难熔合金	1100~1300	Mo-10	防护、保温	黑色浆料

## B.3 与玻璃防护润滑剂粉料产品配合使用的粘接剂

与玻璃防护润滑剂粉料产品配合使用的粘接剂见表B.3。

粘结剂型号	应用	外观及描述
M60	按比例添加至粉料产品中	水基红色液体
M80		水基乳白色液体
M450		水基无色透明液体
NJ-1		水基无色透明液体
NJ-2、DR-94		水基乳白色液体
TCJ-6		醇基无色透明液体