

YB

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T XXXXX—XXXX

冶金用润滑油(脂)添加剂应用技术规范

Technical specification for application of lubricating oil (grease) additives for metallurgy

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

## 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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会（SAC/TC 183）归口。

本文件起草单位：吉诺润滑技术（苏州）有限公司、广东省冶金能源技术协会、北京麦特莱吉工程技术有限公司、冶金工业信息标准研究院、鞍钢集团钢铁研究院。

本文件主要起草人：陈煜博、闫青林、仇金辉、徐大勇、张若鹏、王姜维、周苑环、周勇、苍海兵。

本文件属于首次发布。

# 冶金用润滑油（脂）添加剂应用技术规范

## 1 范围

本文件规定了冶金用润滑油（脂）添加剂的范围、术语和定义、分类及功能、应用效果及计算。  
本文件适用于冶金机械运转设备的润滑系统。铁合金等其它行业机械设备的润滑系统可参照使用。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

润滑油特种添加剂 lubricating oil additive

是指使成品润滑油得到某种新的特性或改善已有的一些特性，加入润滑油中的一种或几种化合物。

## 4 分类及功能

### 4.1 分类

冶金用润滑油（脂）添加剂是适用于重载、高温等条件下机械轴承负荷的特种添加剂，是在成品油（脂）的基础上，按一定比例添加 5%~10%，改善成品油（脂）的品质特性，减少机械磨损，达到延长机械设备使用寿命的效果。

添加剂主要类型有清净分散剂、抗氧抗腐剂、抗磨剂、油性剂、抗氧剂、粘度指数改进剂、防锈剂、降凝剂、抗泡剂等。特种添加剂是以上各单一添加剂或按其不同比例组合的复合品，并进行特殊处理，满足冶金行业重载、高温等条件下机械设备润滑系统的需求。

### 4.2 功能

#### 4.2.1 清净分散剂

吸附氧化产物，将其分散在油中。由浮游性组分抗氧化、抗腐蚀成分组合合成。提高润滑油抵抗高、低温沉积物和油膜形成的性能。

#### 4.2.2 抗氧抗腐剂

提高油品氧化安全性，防止金属氧化、延缓油品氧化速度、隔绝酸性物与金属接触生成保护膜，具有抗磨性。

#### 4.2.3 极压抗磨剂

极压剂在摩擦面上和金属起化学反应，生成剪切力和熔点都比原金属低的化合物，构成极压固体润滑膜，防止烧结。节省油耗和振动噪音。

#### 4.2.4 油性剂

带有极性分子的活性物质，能在金属表面形成牢固的吸附膜，在边界润滑的条件下，可以防止金属摩擦面的直接接触。

#### 4.2.5 抗氧化剂

防止油品老化的重要添加剂，能够有效提高油品的使用寿命。

#### 4.2.6 增粘剂

又称增稠剂，主要是聚合型有极高分子化合物，增粘剂不仅可以增加油品的粘度，并可改善油品的粘温性能。

#### 4.2.7 防锈剂

是一种极性很强的化合物，其极性基团对金属表面有很强的吸附力，在金属表面形成紧密的单分子或多分子保护层，阻止腐蚀介质（如水分、潮气和酸性物质）与金属接触，防止氧化、酸性氧化物的生成，起到防锈作用。

#### 4.2.8 降凝剂

降凝剂是一种化学合成的聚合物或缩合物，在其分子中一般含有极性基团（或芳香核）和与石蜡烃结构类似的烷基链。降低油品的凝固点，改善油品低温流动性。

#### 4.2.9 抗泡剂

它能吸附在泡沫上，形成不安定的膜，使气泡能迅速地溢出油面，失去稳定性并易于破裂，从而缩短了气泡存在的时间。

#### 4.2.10 破乳剂

对油品有很高的降解性能及水萃取性。

### 5 应用效果及计算

#### 5.1 润滑油添加剂指标

按添加剂抗磨率、节能率评定润滑油添加剂等级为1级、2级、3级，见表1。

表1 润滑油添加剂指标

项目	添加剂等级		
	1	2	3
节能率，%	6~8	4~6	2~4
抗磨率，%	75	50	25

#### 5.2 计算方法

##### 5.2.1 添加剂节能率按式（1）计算：

$$E = (p_1 - p_2) / p_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E——添加剂节能率，单位为百分比（%）；

$p_1$ ——未加入添加剂前的用电功率，单位为瓦（w）；

$p_2$ ——加入添加剂后的用电功率，单位为瓦（w）。

5.2.2 添加剂抗磨率按式（2）计算：

$$S = (L_1 - L_2) / L_1 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

S——添加剂抗磨率，单位为百分比（%）；

$L_1$ ——未加入添加剂前的磨损长度,单位为毫米（mm）；

$L_2$ ——加入添加剂后的磨损长度,单位为毫米（mm）。

5.3 典型示例

滚柱抗磨性能测试仪及操作参见附录 A。润滑油添加剂典型应用产品及参数参见附录 B。

## 附录 A (资料性)

### 滚柱抗磨性能测试仪及操作

#### A.1 概述

本附录为相关润滑油添加剂前后对比的模拟试验的其中一种方式（Timken 方式）的具体操作办法，用此检测评定添加剂的抗磨能力。

本附录所示方式适用于添加剂覆盖的相关润滑油种类，按 GB/T 7631.1 标准分类的全损耗系统（加工机床、纺织机械、农业机械、造纸机械、部分通用机械、包装机械）、齿轮（车辆、工业）、压缩机（含冷冻机、真空泵）、液压系统、金属加工（冶金），透平机（含蒸汽，燃气透平）等，暂不考虑其他类型润滑油品。

#### A.2 测试机及工作原理

测试机主要由驱动电机、试验轴系统、杠杆和负载系统和控制（电机）开关组成。

工作原理为：通过皮带轮传动副传递动力至试验轴，再用连接在试验轴的试验组件与杠杆形成负载系统，砝码数量加减调整试验环负载，作用于圆柱试块上，配套完成相关试验工作。

#### A.3 准备工作

试验操作的物资和现场准备条件包括：

- a) 主机(整体)1 部；
- b) 随机附件：杠杆 1 把-2 把，工作砝码 20 块，润滑油载油器（杯）2 件-3 件，底垫 1 块-2 块，试验试块（圆柱试块，硬度 HRC58）5 个，试验夹持件 1 件，试验环（杯）硬度 HRC62 2-3 个，砝码挂钩 1 件；
- c) 测试用添加剂适量；
- d) 其他材料：塑料量杯 1 件，吸管 2 支，便携测温计（最好接触式）1 支，游标卡尺 1 把，清洁剂 1 小瓶，全相砂纸 1 张，压尺（扁锉）1 把，机器和附件、材料包装箱各 1 个；
- e) 现场条件：220V 电源，可承载机器和附件的桌子，试验比对所用的润滑油品适量。
- f) 试验对比的润滑油应有原始检测报告或复印件。

#### A.4 安全措施

操作时应注意：

- a) 操作时尽量避免站在皮带轮工作一侧，且不得在转动时用手或其它物触摸或伸入皮带轮工作；
- b) 当试验导致电机堵转时，拍停开关时间应控制 3S 以内，以防电机烧坏；
- c) 试验块和试验环（杯）温升高后，拆除观察时应避免烫伤。

#### A.5 操作方式

操作方式为模拟一般润滑油正常运行期间及运行后期，或遇极端边界润滑状态时的工作状态，以及加入添加剂后模拟的效果。

- a) 检查：确认机器完好，符合表面粗糙度的试验环（杯）已安装好，附件与材料齐全，考察方提供的条件满足要求；
- b) 预热：将量杯装上考察方提供的定量润滑油倒入预先放置在机器试验轴（环）下方的载油盒，（也可先将油倒入载油盒在移入试验轴（环）下方，然后加上适合底垫。将含固定试验试块的试验夹持件定位放置，启动电机空转 X 分钟预热，使未带负荷的油温升至  $37^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，包括可用手压夹持加温；
- c) 加载：停下电机，装上负载杠杆和砝码挂钩，再次启动电机，开始在挂钩上逐个匀速添加砝码，此时随着砝码数量增加，电机拖动困难（如装上电流表可显示电流变化），当负载（砝码）力矩与试验块、环摩擦力矩之和与驱动电机转矩达到瞬间平衡时，电机堵转。此时应及时拍停电机；
- d) 初察：先后卸下挂钩上的砝码和试验夹持件，将夹持件上的磨损严重的试验块向考察方展示，且用游标卡尺测量磨损长、宽、深度，数据填入下表。松开试验块并将磨损面转位至光滑面（或  $90^{\circ}$  至  $180^{\circ}$ ），重新夹持固定并定位；
- e) 添加：重新启动电机，仍按工序 3/加载，当电机接近或达到堵转时，用吸管取定量（率先用量杯比对确定）为在用润滑油 5% 左右的添加剂滴入载油盒，可观察电机堵转钱出现的机器振动和噪音现象逐步消失，电机恢复正常运行；
- f) 重载：此时陆续添加砝码至最大值（20 块），并用测温仪量试验块上温度。然后尽管电机工作正常，仍应在 X 分钟内将电机拍停；
- g) 再察：卸下砝码挂件，拆卸试验夹持件，用游标卡测量磨损长、宽、深度并与原磨损进行比较。此时注意不得从夹持件上松开试验块；
- h) 加水：将夹持件重新复位，挂上待 1/3-1/2 砝码的挂钩（以防电机重新启动时启动电流过大），待电机正常后加满砝码，运转 X 分钟，在用吸管吸取定量的净水滴入载油盒，（额可在挂上砝码挂钩前先加水），观察水温升高至沸腾状况电机负载变化情况，直至水分蒸发干净，拍停电机；
- j) 终察：再次拆除砝码挂件和夹持件，检测加水后的磨损变化；
- k) 换油：拆卸杠杆和卸换新的试验环（杯），卸换新的载油器，检测提供其他品种、类型的润滑油，重复上述操作程序；
- l) 测试结果分析：根据测试结果，对影响润滑油的各种因素进行分析，提出改进建议。
- m) 测试报告应包括以下内容包括：前言、主要设备概况及生产状况、主要测定数据、测试表、分析与改进建议、测试单位、负责人、报告人及审核人（签字）等。

## A.6 结束

试验结束时，应将主机与附件拆离并进行清洁，恢复考察方现场状态，再清除试验所发生的垃圾。整理试验过程全部记录数据存档。润滑油加入添加剂前后数据按表 A.1 填写。

表 A.1 润滑油加入添加剂前后数据

类型	润滑油	润滑油+添加剂	润滑油+添加剂	移走油槽后进行测试	备注
----	-----	---------	---------	-----------	----

砝码数量	5 个	5 个	16 个	16 个	
功率 W					
噪音 DB					
磨损长度/mm					
振动					
换油周期					



附录 B  
(资料性)

润滑油（脂）添加剂典型应用产品及参数

B.1 多用途长效极压润滑脂

适用于重载、高温、震动等恶劣条件下的润滑系统，或者高速运行要求润滑脂更为稳定而具有沟流特点的工况条件下。多用途长效极压润滑脂主要参数见表 B.1。

表 B.1 多用途长效极压润滑脂主要性能参数

项目	参数
外观	米白色光滑均质油膏
NLGI 等级	2
运动黏度 (40°) mm <sup>2</sup> /s	350
运动黏度 (100°) mm <sup>2</sup> /s	26
黏度指数	98
滴点, °C	≥240
倾点, °C	-20
使用温度范围, °C	-20~150

B.2 多用途耐水极压润滑脂

适用于阀门配件以及低速滚动轴承和滑动轴承在潮湿、水蒸气和腐蚀性介质下的润滑。典型应用包括输送机（潮湿区域的装载辊）的轴承。多用途耐水极压润滑脂主要性能参数，见表 B.2。

表 B.2 多用途耐水极压润滑脂主要性能参数

项目	参数
外观	黄色光滑均质油膏
NLGI	2
运动黏度 (40°) mm <sup>2</sup> /s	570
运动黏度 (100°) mm <sup>2</sup> /s	35
黏度指数	95
滴点, °C	≥220
倾点, °C	-20
使用温度范围, °C	-20~150

B.3 全合成极压齿轮油（PAO 类基础油）

适用于齿面接触应力大于 1.1GPa 的闭式工业齿轮的润滑，如钢铁、电力、油田、化肥、水泥、矿山等设备中具有的重负荷的齿轮传动装置的润滑。循环式或油浴式的润滑方式均可。全合成极压齿轮油主要性能参数，见表 B.3。

表 B.3 全合成极压齿轮油主要性能参数

项目	参数				
	220	320	460	680	1000
黏度等级	220	320	460	680	1000
cSt 40℃, mm <sup>2</sup> /s	223	326	501	691	997
cSt 100℃, mm <sup>2</sup> /s	26.4	34.9	49.9	65.1	98
黏度指数	151	153	160	158	156
闪点, °C	235	237	237	237	237
倾点, °C	-48	-42	-42	-38	-35
铜蚀(100℃, 3h)	1b	1b	1b	1b	1b
Timken O.K.负载 磅	106	106	106	106	106
四球焊接负荷, kg	250	250	250	250	250
FZG	12+	12+	12+	12+	12+

#### B.4 全合成高性能极压齿轮油（PAG 类基础油）

适用于齿面接触应力大于 1.1GPa 的闭式工业齿轮的润滑，如钢铁、电力、油田、化肥、水泥、矿山等设备中具有的重负荷的齿轮传动装置的润滑。循环式或油浴式的润滑方式均可。全合成高性能极压齿轮油主要性能参数，见表 B.4。

表 B.4 全合成高性能极压齿轮油主要性能参数

项目	参数				
	220	320	460	680	1000
黏度等级	220	320	460	680	1000
cSt 40℃, mm <sup>2</sup> /s	223	326	464	680	1020
cSt 100℃, mm <sup>2</sup> /s	29.1	50	73	113	170
黏度指数	221	212	231	256	278
闪点, °C	276	278	294	288	300
倾点, °C	-34	-33	-33	-30	-30
铜蚀(100℃, 3h)	1b	1b	1b	1b	1b
Timken O.K.负载 磅	106	106	106	106	106
四球焊接负荷, kg	250	250	250	250	250
FZG	12+	12+	12+	12+	12+

### B.5 重负荷工业闭式齿轮油（矿物类基础油）

适用于钢铁、电力、油田、化肥、水泥、矿山等行业中，工况条件为重负载、齿面接触应力大于1.1GPa的闭式工业齿轮传动装置的设备润滑。循环或者油浴的润滑方式均可。重负荷工业闭式齿轮油主要性能参数，见表B.5。

表 B.5 重负荷工业闭式齿轮油主要性能参数

项目	参数							
	100	150	220	320	460	680	1000	1500
黏度等级	100	150	220	320	460	680	1000	1500
cSt 40℃, mm <sup>2</sup> /s	97.56	150.2	225.1	320.2	444.3	671.1	1051	1487
黏度指数	92	90	90	90	91	92	90	92
闪点, °C	226	236	238	240	242	242	248	248
倾点, °C	-22	-20	-18	-18	-15	-10	-10	-9
铜蚀(100℃, 3h)	1b	1b	1b	1b	1b	1b	1b	1b
四球焊接负荷, kg	250	250	250	250	250	250	250	250
FZG	12+	12+	12+	12+	12+	12+	12+	12+

### B.6 重负荷极压轴承润滑脂

适用于钢铁、燃煤发电、油田、化肥、水泥、矿山、码头等低速重载、高冲击载荷的滚动、滑动轴承润滑，也可用于各种需要在极压环境下工作的部位。如：水泥厂的辊压机主轴承、破碎机轴承；钢铁厂的行车行走系统；矿山电铲摇臂等高强负荷条件的机械设备。重负荷极压轴承润滑脂主要性能参数，见表B.6。

表 B.6 重负荷极压轴承润滑脂主要性能参数

项目	参数	
	1000	1500
cSt 40℃, mm <sup>2</sup> /s	1000	1500
针入度, 60 冲程	289	288
滴点, °C	200	190
闪点, °C	280	276
铁姆肯 OK 测试 kg	27	27
四球焊接负荷, kg	>500	>500
四球磨损, 磨痕, mm	0.63	0.63
铜蚀(100℃, 3h)	1b	1b
抗水淋性 (%) @ 79℃	1.2	1.1
工作温度, °C	-20~135	-15~135

### B.7 全合成开式齿轮润滑油（纯油型）

适用于金属采矿、水泥、石灰石生产及糖厂的转窑和磨机；

低速、重负荷的滑动与滚动接触轴承。全合成开式齿轮润滑油主要性能参数，见表 B.7。

表 B.7 全合成开式齿轮润滑油主要性能参数

项目	参数	
	黏度等级	10000
外观	淡黄色液体	淡黄色液体
运动黏度 (40℃), mm <sup>2</sup> /s	11642	20000
运动黏度 (100℃), mm <sup>2</sup> /s	990.8	1151
粘度指数	307	274
四球焊接负荷 N	≥6000	> 8000
闪点, °C	≥287	≥291
倾点, °C	-18	-5
使用温度范围, °C	-18~160	-5~160

### B.8 开式齿轮润滑脂（脂型）

主要用于以下行业：

采矿、选矿、林业、纸浆、水泥、电力、钢铁冶金和常规制造。

可配置自动喷洒系统或直接用于齿轮齿面、滑块或其它润滑表面。

主要的产品应用设备包括：

- 采矿和施工电铲、索斗铲
- 球磨机和研磨机齿轮及回转窑齿轮
- 窑炉驱动
- 钻孔机、钢丝绳
- 低速旋转的大轴承
- 滑块、铲斗杆架、轴衬
- 推进系统

开式齿轮润滑脂主要性能参数，见表 B.8。

表 B.8 开式齿轮润滑脂主要性能参数

项目	参数			
	680	2200	3000	fluid
NLGI 等级	0/00	0/00	00	000
针入度, 60 冲程	401/425	402/423	425	451

基础油粘度 cSt@40°C	672	2223	3033	980
闪点°C	>240	>240	>240	>240
铜片腐蚀	1b	1b	1b	1b
铁姆肯 OK 测试 Kg	18	25	-	23
四球焊接负荷 Kg	800	>800	>800	600
四球磨损, 磨痕, mm	0.7	0.7	0.6	0.6

### B.9 空压机油（半合成类）

适用于旋转式压缩机—适用于大多数螺杆式以及叶片式空气压缩机在 100°C 提供卓越性能；

固定式或移动式压缩机—使用周期 6000h 油浸式和注油式系统。空压机油主要性能参数，见表 B.9。

表 B.9 空压机油主要性能参数

项目	6032	6046	6068
密度@15°C, kg/l	0.854	0.858	0.863
运动粘度@40°C, m m <sup>2</sup> /s	31.35	46.70	68.97
运动粘度@100°C, m m <sup>2</sup> /s	5.83	7.69	10.19
黏度指数	130	131	132
闪点(开口), °C	240	244	245
倾点, °C	-37	-34	-31
防锈试验(A/B)	通过		
铜片腐蚀@100°C/3h, 级	1A		
旋转氧弹(RPVOT), 分钟	1700		
抗泡沫性能@24°C, ml/ml	5/0		

### B.10 空压机油（合成类）

适用于旋转式压缩机—适用于大多数螺杆式以及叶片式空气压缩机在 120°C 提供卓越性能；

固定式或移动式压缩机—使用周期 10000h 油浸式和注油式系统；

清净型油品—适用于高温高压空压机设备的润滑和冷却。

空压机油主要性能参数，见表 B.10。

表 B.10 空压机油主要性能参数

项目	参数	
黏度等级	32	46
运动黏度 (40°C), m m <sup>2</sup> /s	32.77	45.12
运动黏度 (100°C), m m <sup>2</sup> /s	5.79	6.76

黏度指数	119	120
闪点, °C	238	242
倾点, °C	-40	-37

### B.11 空压机油 (PAO 类)

适用于旋转式压缩机—适用于大多数螺杆式以及叶片式空气压缩机在 120°C 提供卓越性能;

固定式或移动式压缩机—使用周期 8000h 油浸式和注油式系统;

旋转式压缩机—适用于大多数螺杆式以及叶片式空气压缩机在 120°C 提供卓越性能。

空压机油主要性能参数, 见表 B.11。

表 B.11 空压机油主要性能参数

项目	8032	8046	8068	8100	8150
密度@15°C, kg/l	0.852	0.853	0.856	0.857	0.862
运动粘度@40°C, m m <sup>2</sup> /s	32.30	46	68	100	150
运动粘度@100°C, m m <sup>2</sup> /s	6.26	7.88	10.61	14.10	18.87
黏度指数	146	141	144	143	142
闪点(开口), °C	242	245	248	251	255
倾点, °C	-46	-43	-39	-38	-34
防锈试验(A/B)	通过				
铜片腐蚀@100°C/3h, 级	1A				
空气排放性@50°C, 分钟	2 最大				
FZG 测试, A/8.3/90 失效负荷等级	8+				
抗泡沫性能@24°C, ml/ml	5/0				

### B.12 高温润滑脂

适用于:

1. 齿轮轧辊轴承等部件的润滑;
2. 高温链条轴承润滑;
3. 发热烘烤电器设备润滑点;
4. 较高温度条件下使用的电动机构的齿轮或轴承润滑;
5. 各种机械的高温度润滑点;

高温润滑脂主要性能参数, 见表 B.12。

表 B.12 高温润滑脂主要性能参数

项目	参数
----	----

基础油粘度 (40℃ mm <sup>2</sup> /s)	300	500
外观	黄色光滑均匀油膏	黄色光滑均匀油膏
使用温度范围 (℃)	-25~220	-20~220
锥入度 1/10mm,25℃	265-295	265-295
NLGI 等级	2	2
铜片腐蚀(T3 铜,100℃,24h)	1 级	1 级
滴点℃	>250	>246
基础油粘度指数	115	117
钢网分油 24h 100℃	<5.0%	<5.0%
蒸发损失 (120℃,22h)	<2.0%	<2.0%