

水基石墨润滑剂试验总结

山东南墅石墨矿研究所 长春第一汽车制造厂

摘 要

发展了一种模锻用水基石墨润滑剂。经试验及现场生产使用证明,在250~650℃温度范围内对模具有好的粘附性和润滑性。水基石墨润滑剂的应用,提高了模具寿命,节约二分之一的模具用钢,使锻件成本下降39%。

前 言

模锻是一种重要的加工方法,很多零件都使用模锻方法成型。随着锻压技术、模锻工艺的不断革新,新材料的广泛使用,锻造工业机械化自动化的不断发展,过去绝大多数锻造厂所使用的重油、食盐水、锯末等做模锻润滑材料明显地感到已不适应生产的需要,因此,要求必须有一种能适应机械化自动化发展的新型润滑材料。

发展和应用新型润滑材料,是模锻工艺中不可忽视的环节,模锻润滑是比较复杂的综合性的技术问题。因此模具润滑不能单纯的理解只是选择一个理想的润滑剂,还必须具备理想的模具结构和合理的润滑方法。发展和应用新型润滑材料,必将推动整个锻造工业的向前发展,使其达到高产、模具寿命长、较好的零件质量,尽可能地降低空气污染。

新型的润滑材料必须具备以下特点:

- 1.良好的润滑作用,有利于金属流动并充满模腔;
- 2.在金属和模腔表面宜于粘附和形成均匀的薄膜,并起较好的隔离作用和润滑作用,避免锻件粘模(卡模);
- 3.良好的冷却效果,防止模具因过热而硬度下降,提高模具寿命;
- 4.使用时无火焰和烟雾的产生;
- 5.用无毒、无腐蚀的材料配制;
- 6.好的稳定性,不易沉淀和变质;
- 7.保管、操作简便,货源充足,价格低。

从1977年初开始,我厂与第二汽车制造厂、山东南墅石墨矿联合进行了新型润滑剂的研制工作,经过一年多的时间,先后配制了57个样品,经实验室和现场生产试验,最后筛选出MD-2和MD-7两种较理想的水基润滑剂。

经过生产试验证明,水基石墨润滑剂可喷涂在模具腔表面,形成均匀而薄的石墨膜,此膜对锻件的润滑效果以及防止粘模作用都是明显的。一般地说,水基石墨润滑剂不管是对高的或低的变形速度都是最适宜的。试验结果证明,选择合适的润滑剂,可以很好地改善润滑

状态, 促进金属的流动, 减少粘着模具倾向, 降低火焰和烟雾的生成, 延长模具寿命, 提高生产效率。具体详述如下:

一、水基石墨润滑剂的组成及性能

水基石墨润滑剂的主要成分为石墨粉、硅酸盐、扩散剂, 其有关参数及摩擦性能见表 1。

表 1 水基石墨润滑剂的有关参数及摩擦特性

润 滑 剂 样 品		MD-2	MD-7	备 注
外 观		黑色粘稠状	黑色粘稠状	
附着性能		250~650℃各温区均匀附着	250~650℃各温区均匀附着, 但冷却后石墨膜起皮	温度每升高 50℃ 做一次喷涂, 即每 50℃ 为一温区
粒 度 (涂四粒度计、秒)		46	51	
石墨含量		12.5	17.5	
pH值		9	10	
摩 擦 系 数	常 温	0.06~0.20	0.09~0.22	同美国 Dug-31 和西德 Delta-144 在不同温度下的摩擦系数相比较, 见图 1。同美国 Dug-31 和西德 Delta-144 不同温度下在高温摩擦试验机上运转时间相比较见图 2
	300℃	0.04~0.10	0.06~0.11	
	400℃	0.06~0.11	0.02~0.09	
	500℃	0.07~0.10	0.02~0.08	
	600℃	0.10~0.19	0.02~0.08	
	700℃	—	0.04~0.12	
悬 浮 性 能	原液沉降 48 小时 %	0	0	
	原液冲稀 1:4 后沉降 8 小时, %	在 10 毫升处有沉降趋势, 但不分层	略有变色、不清	根据生产实际情况利用自然沉降方法

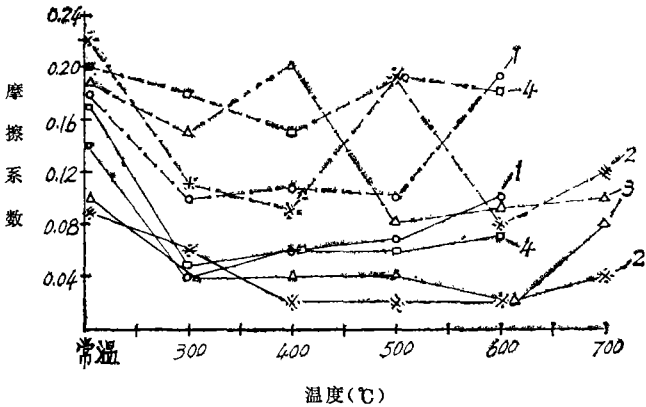


图 1 四种润滑剂在不同温度下的摩擦系数

试验条件: 负荷 5 公斤, 速度 1000 转/分
1—MD-2, 2—MD-7, 3—Delta-144, 4—Dug-31,
实线为开始时的摩擦系数, 虚线为结束时的摩擦系数

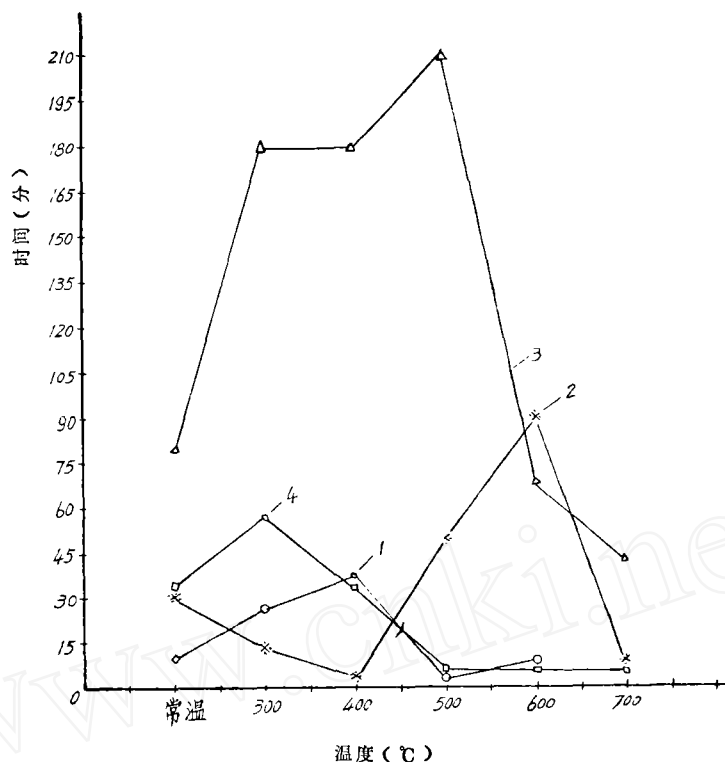


图2 四种润滑剂在不同温度下的耐磨性能

试验条件：负荷5公斤，速度1000转/分

1—MD-2 2—MD-7 3—Delta-144 4—Dug-31

二、生 产 试 验

A、试验条件

1. 试验设备：1600吨热模锻压力机；
2. 试验模具：材料，5CrNiMo，硬度dB=3.1~3.25；
3. 试验零件：解放牌汽车万向节叉，材料，45*钢，重量，3公斤；毛坯规格 $\phi 65 \times 152$ ；
4. 加热设备：半连续式煤气加热炉，加热温度1220~1250℃；
5. 锻打速度：平均7~9件/分；
6. 润滑方式：手喷枪，喷嘴分上、下两孔，孔径2毫米，压力4~5公斤/厘米²，喷剂流量40毫升/秒。

B、试验样品

1. MD-2，2. MD-7，3. 重油。

C. 试验方法

1. 本试验共分四步，在20多套模具上进行了较长时间的试验。第一步，从57个样品中通过试验和实际生产筛选出理想的样品。第二步，对选出的样品，通过一个班次连续生产试验。第三步，经过连续生产试验，再次筛选出最好的样品，进行批量生产，做模具寿命试

验。第四步，在模具寿命试验的基础上进行较长时间的生产实际考核，得出正确的结论。

2. 将水基石墨润滑剂搅拌均匀，取一份原液以四份水稀释，倒入储液罐中，接通压缩空气，控制好喷枪流量，使喷枪的喷嘴喷出液为均匀雾状，每锻打一件喷涂一次。

在实际生产试验中，我们观察到，润滑剂喷到模具表面后生成水蒸汽而无烟生成，这样能带走模具表面大量的热能，起到了冷却模具作用，在连续生产50多个锻件以后，用重油润滑的模具表面温度明显升高，而用水基石墨润滑剂的模具表面温度只是稍有提高，因此模具硬度基本保持不变，明显地提高了模具寿命，结果见表2。

表2 水基石墨润滑剂与重油润滑时模具寿命试验的对比

润 滑 剂	重 油	MD-2	MD-7
每套模具平均锻打件数	4500	8500	8100
模具使用情况	1~1500件锻件脱模困难，1500~3500件锻件脱模最好，3500~4500件锻件脱模困难。润滑过程有烟雾生成，模具表面温度较高，型槽呈暗灰色，不光亮。	1~500件锻件脱模较困难，500~7500件锻件脱模最好，7500~8000以上锻件脱模困难，无烟雾生成，模具型槽表面形成均匀的石墨薄膜，模具表面硬度基本保持不变，模具表面光滑，光亮。	
模具表面变化情况	第二阶段后模具表面发现疲劳裂纹，第三阶段在桥部有比较严重的疲劳裂纹，到后期疲劳裂纹和龟裂比效严重时，锻件经常卡在模腔中。	第二阶段后，模具表面出现疲劳裂纹，第三阶段，疲劳裂纹和龟裂现象都比用重油润滑时严重些，但卡模现象却比用重油时明显减少。	
验试后模具硬度	db = 4.2 HB = 207	db = 3.1~3.25 HB = 363~400	

注：图纸要求新模具硬度为：db = 3.1~3.25，HB = 363~400

润滑剂经喷枪喷出后在模具表面能生成均匀而薄的石墨膜，此薄膜呈黑灰色，光亮，对脱模非常有利（见表3），有利于金属热变形，改善了模具润滑状况，提高了锻件质量，降低了锻件成本（见表4），是目前锻造工艺比较理想的润滑材料。表4中重油与水基石墨润滑剂使用价值对照仅限一次性试验，用过的模具还可磨修后继续使用，其经济效益未计算在内。

表3 水基石墨润滑剂、重油润滑时脱模情况比较

模锻阶段 \ 润滑剂样品	重 油	水 基 石 墨 润 滑 剂	现 象 观 察
第一阶段（锻件不易脱模），件	1~1500	1~500	新模具磨合过程
第二阶段（锻件最易脱模），件	1500~3500	500~7500	锻打脱模最顺利阶段
第三阶段（锻件较难脱模），件	3500~4500	7500以后	模具表面出现老化裂纹及龟裂现象

表 4 水基石墨润滑剂与重油使用价值对照表*

项 目	润 滑 剂 种 类	单 位	重 油	水基石墨润滑剂
每套模具润滑剂用量		元/公斤	10/50	500/100
模具平均寿命		件/套	4200	8550
每件锻件模具及润滑剂费用		元/件	0.436	0.273
一台锻压机每年模具用量		套	33	17
可节约钢材费用		元/吨	—	30000/6

* 每套模具钢材重354公斤，每套模具价格1832元，重油为废油，每公斤0.2元，水基石墨润滑剂每公斤5元，用水基石墨润滑剂每个锻件费用下降39%

D、试验结果

整个试验的前二步是评价样品能否达到锻压机所需的性能和要求，附着性能和脱模效果是否好，后二步是考核样品连续生产性能及稳定性能和能否提高模具寿命。在模具寿命试验阶段二个样品共做了十三套模具，从新模具开始到模具脱模困难而不能连续生产为止，并选出三套模具经磨修后再次用于生产，结果见表5。从表5可以看出，当模具出现疲劳裂纹和龟裂现象，脱模困难时，经过磨修后还能继续用5个班次以上。由此可见，水基石墨润滑剂能够较大幅度地提高模具寿命。

表 5 水基石墨润滑剂在生产中的使用试验

模 具	样 品	MD- 2	MD- 7	报废模具磨修后继续使用
第 一 套		7500	7500	—
第 二 套		9000	8500	—
第 三 套		8500	8400	—
第 四 套		9000	—	—
第 五 套		8700	—	—
第 六 套		7800	—	—
第 七 套		8800	—	—
第 八 套		8500	—	4700
第 九 套		7800	—	5400
第 十 套		9300	—	5000
平 均		8500	8100	5000

三、结 论

根据实验室的评价和十三套模具寿命试验以及现场生产的使用证明，水基石墨润滑剂具有好的润滑性和脱模效果、良好的隔热和冷却作用，明显地提高了模具寿命，满足了机械锻压机的使用要求。在配有可靠的喷涂装置下使用，可称为目前锻造工业中较理想的润滑材料。