

以含钛粘结材料为模芯的金刚石拉丝模

徐乍英 杨伟光

(北京粉末冶金研究所)

〔摘要〕用含钛粘结材料做模芯制造的拉丝模,模芯对金刚石具有机械卡固和粘结双重作用,克服了传统黄铜模芯因对金刚石仅有机卡固作用而使金刚石容易出现松动和开裂的缺点,提高了金刚石在模芯中嵌银的牢固程度,在相同条件下使模具寿命提高2—4倍,获得了较为显著的经济效益。

一、引言

金刚石拉丝模是在常温下制取金属线材的模具,其结构示于图1。长期以来,国内都是采用热压黄铜工艺制造。用该工艺生产的模具,在制孔时,金刚石容易松动开裂,使用时常出现裂纹,影响成品合格率及使用寿命。我们在对这种产品进行研究时将其锯开,发现金刚石均从金属模芯中自行脱落。由于模芯对金刚石的包银是单纯的机械卡固,包银力较小,以致拉丝时金刚石在极为复杂的力的作用下容易松动和开裂。为了克服这个缺点,我们以含钛

粘结材料为模芯取代黄铜模芯,从而提高了模芯对金刚石包银的牢固程度。

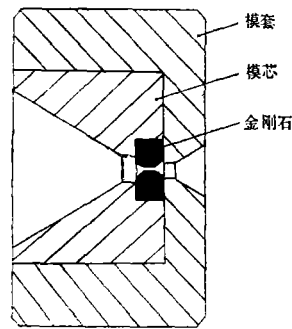


图 1 金刚石拉丝模结构

〔4〕 J. Belak, Powder Metallurgy International, Vol. 4, No. 2, 26—29, 1972.

〔5〕 金炯福, 润滑与密封, No. 6, 43—48, 1979.

〔6〕 D. Tabor, Trans of the ASME, 103, 2, 1981.

〔7〕 润滑与密封, No. 2, 12—20, 1980

A STUDY OF IRON BASED METAL-PLASTICS AND THEIR FRICTION AND WEAR BEHAVIORS

Jin Zhuorem

(Hefei University of Technology)

ABSTRACT Metal-Plastics is a new type of antifriction materials developed on the basis of powder metallurgy in recent years. This paper describes the processing of these iron based metal-plastics and studies the influence of carbon amount on mechanical properties of the matrix and the friction and wear behaviors under the conditions of different load. The results obtained indicate that these materials Possess high mechanical strength and good friction and wear resistance. When load is in a range of 0—25kg, the friction and wear properties of the materials come up to that of DU material. Running test results also show that the service life of the material is more than twice as long as that of iron based self-lubricating bearing.

二、粘结材料成分选择、粘结力的测定和粘结层的观察

1. 成分选择

实验证明,所有形成碳化物的金属元素(例如钛、锆等)的溶液均能浸润金刚石,也就是说,所有形成碳化物的金属元素对金刚石都有粘结作用。但这些元素的熔点都比较高,在熔点温度下,金刚石将明显地石墨化甚至烧掉,所以这些金属均不能单独用作金刚石的粘结材料。在对金刚石呈惰性的低熔点金属(如Cu、Ag、Sn等)中加入能浸润金刚石的形成碳化物的金属元素,是解决这一问题的有效途径。在这种情况下,在金刚石的表面将生成一层与金刚石结合牢固而又能被合金溶液所浸润的中间碳化物层。这样,合金溶液对金刚石的浸润就转化成合金溶液对中间碳化物层的浸润,从而实现合金材料对金刚石的粘结。

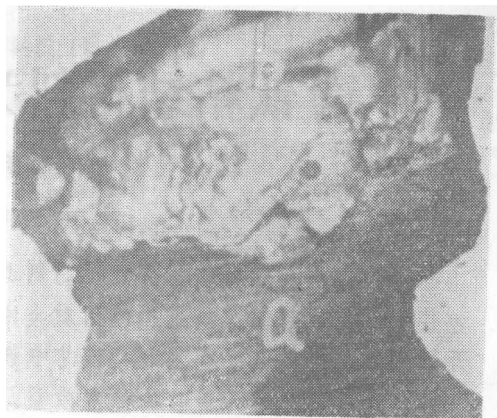
在液态下对金刚石有浸润作用的形成碳化物的金属元素中,其原子结构d层和f层缺少电子越多的元素,形成碳化物的倾向越强,生成的碳化物也就越稳定。钛是一种强碳化物元素,其外层电子构型是 $3d^2 4s^2$ 。把钛添加到低熔点的铜锡等合金中就形成了我们所研究的含钛粘结材料。

2. 粘结力的测定

粘结材料与金刚石之间的粘结程度通常是用磨出最大截面的方法进行观察的。所谓最大截面法就是将包裹金刚石的材料除去,使金刚石露出最大截面,也就是使金刚石和包裹材料仅一个面接触,然后观察金刚石与包裹材料的粘结情况。由图2可见,由于黄铜对金刚石不浸润,彼此没有粘结作用,所以很容易脱落,而含钛粘结材料则不然。

将用含钛模芯制做的模具锯开,金刚石仍被模芯牢固地粘结嵌镶着。图3表示模具锯开的方式。

含钛粘结材料对金刚石的粘结力的测定



a



b

图2 两种模芯材料粘结金刚石的情况

a—钛粘结材料; b—黄铜

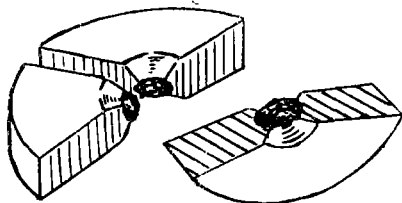


图3 含钛粘结模芯拉丝模解剖示意图

在改装的金刚石抗压强度测定仪上进行。图4为用该装置测定粘结力的示意图。把拉丝模级优质金刚石(尺寸线度3-4mm)同含钛粘结材料烧结成一体。用磨出最大截面的方法制成抗剪试

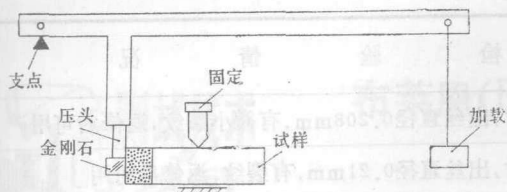


图4 含钛粘结材料与金刚石剪切力测试装置示意图

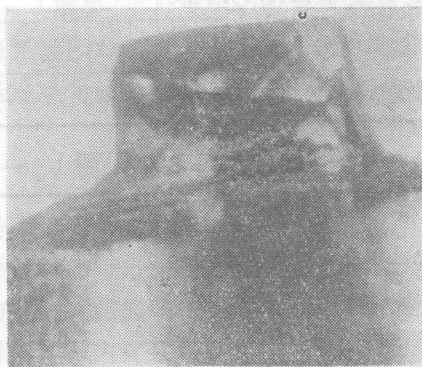


图5 磨出最大截面的抗剪试样

样,如图5。通过压头对金刚石加载,测出该材料对金刚石的粘结力约为 $10\text{kgf}/\text{mm}^2$ 。

3. 粘结层的电镜观察

在扫描电子显微镜下观察金刚石和粘结材料之间的界面状态,可以明显看到一层中间生成物——粘结层,见图6。经成分分析,此粘结层是钛的富集层,经能谱分析,确定有碳化钛生成。

三、使用试验与结果分析

1. 试验条件

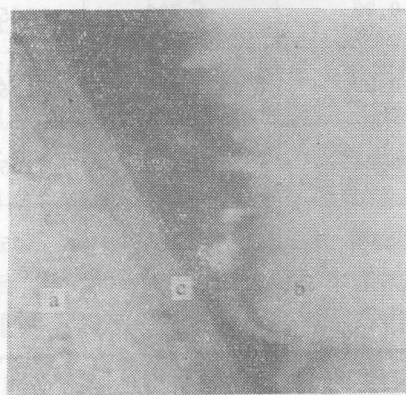
(1)在水箱式拔丝机上进行,出丝速度分别为 $106\sim 236\text{m}/\text{min}$, $94\sim 190\text{m}/\text{min}$,肥皂水润滑。

(2)加工Cr20Ni80和FeCrAl丝材,由直径 0.4mm 拉细到 0.2mm ,截面缩减率为75%。

(3)上述两种丝材均由直径 1.2mm 拉细到 0.4mm ,截面缩减率为88%,加工硬化程度严重,未进行再结晶退火处理。丝材表面氧化严重。



A



B

图6 粘结材料与金刚石之间形成的粘结层

A——产品; B——试样

a—粘结材料; b—金刚石; c—粘结层

(4)拉丝模组距未按丝材的截面缩减率和加工硬化程度调配相应的孔径,而均以 0.02mm 之差为档。这使得越靠近成品丝的模具,工作条件越恶劣。

2. 试验结果

为便于讨论,将模芯为含钛粘结材料制造的拉丝模称为粘结型模,模芯为黄铜的拉丝模称为非粘结型模。表1和表2是根据某厂的试验报告列出的。可以看出,在相同

表1

两类模具拉丝量的对比

模孔孔径 mm	代 号	类 型	拉丝量kg	检 验 情 况
0.20.	C206	粘结	107.57	停止使用时,出丝直径0.208mm,有微小裂纹,返修后可用
	Z6077	非粘结	70.12	停止使用时,出丝直径0.21mm,有裂纹,返修后可用
0.30	233	粘结	41.85	孔形正常,出丝尺寸合格,未损坏
	L5454	非粘结	40.05	模孔出口区金刚石掉块,模孔内有裂纹
0.38	209	粘结	70.12	模孔内有小裂纹,返修后可用
		非粘结	26.09	金刚石掉块 有大裂纹,报废

表2

粘结型模返修前后的拉丝量

模 孔 孔 径 mm	代 号	拉 丝 量 kg			说 明
		返 修 前	返 修 后	合 计	
0.20	C 206	105.50	355.14	460.63	
0.22	221	105.50	355.14	460.63	可继续返修使用
0.24	F203	105.50	355.14	460.63	
0.28	213	105.50	333.21	438.70	
0.28	208	336.10	—	—	可继续返修使用

试验条件下同种规格粘结型模的寿命明显高于非粘结型模。并且,所有粘结型模模孔均为正常拉丝磨损,未发生胀裂现象。模孔可返修多次使用,提高了模具利用率。返修量为:从 $\phi 0.05$ 修到 $\phi 0.30$,从 $\phi 0.10$ 到 $\phi 0.40$,从 $\phi 0.20$ 修到 $\phi 0.60$ 。非粘结型模具,一般拉丝量到100kg左右,就因金刚石开裂而报废。

粘结型拉丝模的模芯材料与非粘结型拉丝模相比,除了对金刚石有一定的粘结作用外,还由于含有一定量的难熔组元,所以强度、硬度优于铜合金模芯,拉丝时不易塑性变形。因此用含钛粘结材料作模芯制造拉丝模,模芯对金刚石具有机械卡固和粘结两重作用。经生产4000块拉丝模检验,未发现模芯和金刚

石、钢套之间有松动现象。

四、技术经济效益

1. 含钛粘结材料模芯对金刚石有牢固的嵌银作用,并阻碍金刚石裂纹的形成和扩展。

2. 含钛粘结材料模芯拉丝模在制模加工中,金刚石不易松动、碎裂,成品率提高10%,仅此每块模具可降低成本25元。

3. 将直径0.4mm的Ni80Cr20丝材拉拔为0.2mm,拔丝量为460.6mm/kg时,其寿命是现用模具的2-4倍。而且,不但一次拉丝量多,还可多次返修。以6万块计,采用含钛粘结材料做模芯,每块模具可节约100—200元,按模具寿命可增加一倍计,可节省1200—2400万元。

