

电镀钻头中金刚石的选用原则

吴成芬

(中国地质科学院探矿工艺研究所,四川 成都 611734)

摘要:金刚石是电镀钻头主要的钻进和切削元件,其性能的好坏对钻头的工作效率和使用寿命有着直接的影响。要充分了解金刚石的性能,掌握并利用各种检测手段,才能合理选择出性价比高,又能满足钻头需要的金刚石。主要对金刚石的性能和检测方法以及电镀钻头中如何选用金刚石进行了介绍。

关键词:电镀钻头;金刚石;性能;检测;选用

中图分类号:P634.4⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2013)07-0114-03

Selection Principles of Diamond for Electroplated Bit/WU Cheng-fen (Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China)

Abstract: Diamond is the main drilling and cutting elements of electroplated bit, its properties have direct impacts on the working efficiency and the service life of drill bit. The full understanding of diamond properties and all kinds of detection means are necessary for reasonably selecting the diamond with high performance-price ratio to satisfy the requirements of bits. The paper mainly introduces the diamond properties, the detection means and how to select diamond.

Key words: electroplated bit; diamond; property; detection; selection

0 前言

电镀金刚石钻头以其铸造温度低、不会对金刚石造成热损伤和对地层适应的广谱性等优点,在我国得到了迅速发展。我所进行电镀金刚石钻头的研究和生产有 30 多年的历史,已经形成了一套完整的电镀液配方和工艺体系,技术在国内处于先进水平。金刚石是电镀钻头主要的钻进和切削元件,工作过程中要承受磨削、冲击作用以及磨削产生的高热,其性能的好坏对钻头的工作效率和使用寿命有着直接的影响,要确保电镀金刚石钻头的质量,合理选择金刚石十分关键。

只有充分了解金刚石的性能,了解各种性能在钻头生产及使用中的影响,才能合理选择出性价比高,又能满足需要的金刚石。

1 金刚石性能指标

1.1 润湿性

金刚石结构的碳原子呈 SP^3 杂化,在金刚石表面层中有一个未成对的价电子,这就使它很容易发生化学吸附。金刚石不亲水,而亲有机溶剂。电镀用金刚石需要经过表面处理才能投入使用。

1.2 杂质及包裹体

人造金刚石是石墨和金属触媒在高温高压下合

成的。在金刚石的生长过程中会或多或少的将金属触媒包裹在其中,致使金刚石晶格存在一定缺陷。人造金刚石一般都具有磁性。

1.3 颜色

纯净金刚石应该是无色透明,但人造金刚石因含有杂质和缺陷而显色。质量较好的金刚石颜色为黄绿色。

1.4 晶形

人造金刚石晶形分为六面体(100 面)、十二面体(110 面)、八面体(111 面)、六-八面体等。晶面(111)面网密度最大,但面间的距离也最大,所以晶面(111)硬度最大,最耐磨,但有明显的解理面,所以脆性也大。晶面(100)耐磨性较低,但韧性最好。使用中,最理想的晶形是六-八面体。

2 金刚石的检测

不同金刚石制品厂家对金刚石质量检测指标的侧重有所不同。我们对金刚石的热冲击韧性要求比较高,低磁性也是一个重要指标。为此,我们向金刚石厂家提出指标要求,并进行金刚石的入库检测。

通过金刚石的颜色可以对金刚石质量有个初步的判断。这个判断也不一定十分准确,这是由于不同厂家选择的金属触媒不同,金刚石的颜色也会有

收稿日期:2013-06-15

作者简介:吴成芬(1979-),女(汉族),重庆开县人,中国地质科学院探矿工艺研究所工程师,超硬材料及制品专业,从事电镀金刚石技术工作及金刚石检测工作,四川省成都市郫县现代工业港(北区)港华路 139 号。

差别。但作为有经验的检测人员,对经常使用几个厂家的金刚石有一定的了解,颜色会是一个参考因素。

通过显微镜,观察金刚石的晶形,包裹体的多少及晶体缺陷情况,对金刚石质量有了更进一步的了解。晶形越完整,晶体缺陷少,包裹体少的金刚石质量越好。

抗压强度是指单粒人造金刚石在静压作用下,破碎时的负荷值。是金刚石的一个重要检测指标。此项检测操作相对简单,检测结果也相对稳定,金刚石制品厂家一般都会进行此项检测。

冲击韧性(TI),热冲击韧性(TTI)是考量金刚石质量最重要的指标。金刚石钻头在烧结中要经过高温高压,在钻进中要受到磨削产生的高热和冲击力的作用。热冲击韧性的检测就很好地模拟了金刚石实际工作中的状态。但这2项检测工作相对较复杂,工作量较大。如果不是经常操作,检测结果会有很大偏差。有条件的金刚石制品厂家应该作此项检测。

金刚石磁性的大小用其磁化率来表征。金刚石磁化率的大小不仅与其内部杂质和包裹体含量具有直接的关系,而且与热冲击强度、热稳定性、韧性、密度、色泽、透明度等有密切的关系。磁化率是一种简便的无损检测方法,对检查和评价人造金刚石的质量状况有非常实用的价值。

目前,Diashape系统是一种快速有效检测金刚石品质的方法。它是通过显微镜采集图像信息,经过计算机软件进行计算,对金刚石形状、颜色、透光度、纯净度、杂质含量、粗糙度等性质作定量分析。金刚石晶形越完整,纯净度越高,金刚石的热冲击韧性就越高。我所打算引进此检测系统,这必将对我们合理选择高性价比金刚石带来很大帮助。

3 金刚石的选用

3.1 金刚石的性价比原则

在金刚石满足质量需求的前提下,性价比是我们最看重的因素之一,这对控制钻头成本起到十分关键的作用。由于电镀钻头金刚石浓度较高,金刚石成本可占电镀钻头成本的1/3左右。

最近10多年来,超硬材料行业得到了高速发展,金刚石质量有了很大提高,金刚石价格也有所下降。金刚石厂家的金刚石分类越来越细化,牌号都按照自己的企业标准制定。不同金刚石生产厂家的合成配方和合成工艺的不同,金刚石集中粒度的范

围也不同,物以稀为贵的定价策略在厂家同样存在。这样一来,不同粒度、不同的厂家性价比优势不一样,这就需要对适合我们生产需要的不同金刚石粒度作出比较细化的性价比方案。

由于地质钻头的工作环境十分恶劣,反复提钻和解决孔内事故成本高,这对金刚石钻头质量提出了较高的要求。金刚石的质量保证很关键,因此我们采用的都是高品级金刚石。

我们一般会选择在金刚石行业口碑比较好的几个大生产厂家间进行性价比检测对比。确定金刚石的性价比之后,每次进货时仍要做好严格检测,防止以次充好的现象。

3.2 金刚石的浓度

我们生产的电镀金刚石主要是采用的撒砂法上砂,金刚石的浓度与操作工人的手法有很大关系。在金刚石中按一定比例掺入一些非磨料颗粒,可以适当降低金刚石浓度(可加入普通磨料颗粒降低金刚石浓度,如刚玉颗粒、石英颗粒)。

3.3 弱磁性金刚石选择的研究

由于人造金刚石有磁性,则使金刚石表面轻微导电,在电镀过程中会造成电力线变密,使得镀层要比其他地方偏厚而产生镍瘤。另一种镍瘤现象不是长在金刚石尖端,而是长在两粒金刚石的中间部分,是因为电力线集中导致了这个区域电镀速度加快,一个小的镍瘤一旦形成,就会使电流在这点上更集中,镍的生长速度就更迅速,使得镀层疏松,金刚石的机械嵌入能力差,包镶效果不好,钻进时金刚石还没发挥作用就已经脱落。

所以,电镀用的金刚石最好是内部杂质含量少,经过磁选选择磁性弱的金刚石,或者对金刚石进行退磁处理后再使用,这对消除镍瘤、提高镀层的致密性能起到很好的效果。

3.4 金刚石粒度选择

金刚石钻头的寿命很大程度上是由钻头的耐磨性决定的。在金刚石钻头的工作过程中,金刚石颗粒承受着主要载荷,同时保护着耐磨性较差的胎体材料。金刚石粒度对金刚石钻头的不断出刃起重要作用,它能改变钻头胎体的磨损速率和金刚石的出露状态。在设计钻头参数时,要合理选择金刚石粒度,使胎体的磨损速率与金刚石的磨损速率相近,则失去工作能力的金刚石适时脱落,新的金刚石及时出露,使得胎体与所钻岩石相适应,达到理想的钻进效果。

电镀金刚石钻头选用的金刚石粒度一般是

50/60~100/120。有时采用单一粒度,有时采用混合粒度。一般说来,金刚石粒度越粗,则工作刃越高,钻头的钻进效率越高。岩石越软,越适于选用粗颗粒金刚石,硬质,弱研磨性岩层需选用粗粒度高品级金刚石。在钻进复杂地层,特别是硬、脆、碎岩层时,为了保证金刚石钻头的寿命,宜选用细颗粒金刚石,也可选用混合粒度金刚石。混合粒度能提高金刚石钻头的钻进时效,同时,钻头的其它综合性能也能得到改善。

不同粒度的金刚石颗粒尺寸不同,电流密度和上砂间隔时间也应作相应调整,才能获得理想的电镀层。

3.5 金刚石的表面处理

金刚石结构的碳原子呈 sp^3 杂化,在金刚石表面层中有一个未成对的价电子,这就使它很容易发生化学吸附。因此,金刚石表面总是存在着一层吸附杂质。电镀前必须对金刚石进行表面净化和亲水化处理,否则,金刚石颗粒就会漂浮在电镀液的表面上,而不能沉积到基体上去。表面吸附层如果夹杂在金刚石晶体与金属镀层之间,会严重地影响金刚石与镀层的结合力,使金刚石过早脱落。十二烷基硫酸钠是镀镍液中常用的润湿剂,它的硫酸根是亲水基,烃基是疏水基,烃基与油、气体、固体有良好的亲和力。金刚石投入使用前,加入少量的十二烷基硫酸钠溶液进行浸润,再用蒸馏水进行清洗,能除去

金刚石表面吸附的杂质。经过亲水化处理的金刚石还会有少量小气泡,成团的现象。仔细观察发现,上过一段时间砂以后,备用金刚石里面带入了一定镀液,反而金刚石里的小气泡消失了,金刚石能很好沉积到基体上。经分析,镀液呈弱酸性,用于浸泡金刚石,能有效阻止金刚石吸附空气中的杂质。亲水处理后的金刚石用电镀液浸泡待用,就没有再出现金刚石难沉积的问题。

一个电镀周期完成后,镀槽中回收的金刚石要经过酸碱处理两道工序去除金刚石中的杂质。

4 结语

充分了解金刚石的性能以及它在钻头中的作用,对合理设计钻头参数、发挥钻头的最高效用,有很强的指导意义。

参考文献:

- [1] 袁公显.人造金刚石合成与金刚石工具制造[M].湖南长沙:中南工业大学出版社,1992.
- [2] 张绍和,鲁凡.钻头钻速与金刚石粒度间的定量关系研究[J].地质科技情报,2000,(4):105-108.
- [3] 李和胜,李木森.人造金刚石冲击韧性与其品质相关性的研究[J].金属热处理,2007,32(S1):458-461.
- [4] 王秦生.超硬材料电镀制品[M].北京:中国标准出版社,2000.
- [5] 彭振斌,杨俊德.金刚石钻头和金刚石锯片中金刚石粒度设计[J].矿冶工程,2003,12(6):76-78.

(上接第113页)

的烧结情况。根据仿真模拟结果可以得出以下结论:

(1) 烧结温度、升温速率和保温时间对热压钻头烧结过程的温度场分布均存在影响。

(2) 随着烧结温度的升高,石墨模具和钻头胎体间的温度差异也随之增大。

(3) 在一定范围内,温度差会随着升温速率的升高而减小。

(4) 由于温差的存在,保温时间应该根据模具壁厚、钻头规格和胎体配方进行综合考虑。

参考文献:

- [1] 沈立娜,阮海龙.国内外金刚石钻头的部分技术进展[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2011,38(5):78-80.
- [2] 翟嵩,曹建.金刚石钻头国内外研究现状及发展趋势[J].内蒙古石油化工,2009,(20):19-20.
- [3] 袁文汇,何志涛.热压钻头中中频烧结的几点体会[J].西部探矿工程,1999,11(2):76-78.
- [4] 张义东.金刚石钻头热压烧结工艺研究[D].湖南长沙:中南大学,2010.
- [5] 段隆臣,潘秉锁,方小红.金刚石工具的设计与制造[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,2013.
- [6] 姚成军,徐明厚.基于CFD的焙烧炉技术改进[J].能源技术,2008,29(2):110-113.
- [7] 杨道合,段隆臣.石油取芯钻头石墨模具在热压过程中的受力状况分析[J].金刚石与磨料磨具工程,2009,(5):53-57,63.
- [8] 张朝晖.ANSYS热分析教程与实例解析[M].北京:中国铁道出版社,2007.