



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110318690 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201910384952.0

(22)申请日 2019.05.09

(71)申请人 中国地质大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路29号

(72)发明人 康嘉杰 岳文 苏娟 付志强
朱丽娜 余丁顺 王成彪 梁健
翁炜 田斌 黄飞

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 赵青朵

(51)Int.Cl.

E21B 17/10(2006.01)

C22C 45/02(2006.01)

C23C 24/04(2006.01)

权利要求书2页 说明书7页

(54)发明名称

一种钻杆接头耐磨带及其制备方法

(57)摘要

本发明提供了一种钻杆接头耐磨带,包括:钻杆接头基体;设置在所述钻杆接头基体表面的多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层;所述六方氮化硼质量含量不同的涂层的成分为Fe基非晶合金和六方氮化硼;所述多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层中六方氮化硼质量含量从内部到表面逐渐增加。与现有技术相比,本发明采用冷喷涂可避免钻杆接头产生高温相变及热应力;FeCrMoBYC非晶合金具有很高的硬度,具有耐磨效果;HBN的层状结构,具有减摩效果,将二者结合制备成梯度涂层,可以极大地增强耐磨带的综合耐磨性能。本发明还提供了一种钻杆接头耐磨带的制备方法。

1. 一种钻杆接头耐磨带,包括:
钻杆接头基体;
设置在所述钻杆接头基体表面的多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层;
所述六方氮化硼质量含量不同的涂层的成分为Fe基非晶合金和六方氮化硼;
所述多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层中六方氮化硼质量含量从内部到表面逐渐增加。
2. 根据权利要求1所述的钻杆接头耐磨带,其特征在于,所述多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层为4~7层的六方氮化硼质量含量不同的涂层。
3. 根据权利要求1所述的钻杆接头耐磨带,其特征在于,所述多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层的总厚度为850~950 μm 。
4. 根据权利要求1所述的钻杆接头耐磨带,其特征在于,所述Fe基非晶合金的成分为:
Cr:13.0~15.0wt%;
Mo:25.0~27.0wt%;
B:1.0~2.0wt%;
Y:3.0~5.0wt%;
C:3.0~5.0wt%;
余量为Fe。
5. 根据权利要求1所述的钻杆接头耐磨带,其特征在于,所述Fe基非晶合金和六方氮化硼的质量比为(75~95):(5~25)。
6. 一种权利要求1所述的钻杆接头耐磨带的制备方法,包括:
将钻杆接头基体进行预处理;
将预处理后的钻杆接头基体依次冷喷涂不同六方氮化硼质量含量的混合粉体,形成多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层,获得钻杆接头耐磨带;
所述不同六方氮化硼质量含量的混合粉体的制备方法为:
将Fe基非晶合金粉末原料和六方氮化硼粉末按照不同比例混合,得到不同六方氮化硼质量含量的混合粉体。
7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述预处理的方法为:
将钻杆接头基体依次进行除锈、除油、除氧化和喷砂粗化。
8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述喷砂粗化采用金刚砂;
所述金刚砂的粒度为250~800 μm ;
所述喷砂粗化过程中的喷砂压力为0.05~0.15MPa;
喷砂时间为25~50s;
喷砂距离为30~40mm。
9. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述Fe基非晶合金粉末原料的粒度为2~30 μm ;
所述六方氮化硼粉末的粒度为2~5 μm 。
10. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述冷喷涂过程中的工作气体为惰性气体;
喷涂压力为4.2~5.0MPa;

喷涂温度为800~1000℃；

送粉速率为0.6~0.8g/min；

喷涂距离为15~35mm；

钻杆接头基体转速为2~4rpm；

喷涂角度为82~92°。

一种钻杆接头耐磨带及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钻杆技术领域,尤其涉及一种钻杆接头耐磨带及其制备

背景技术

[0002] 随着深海钻探对海底能源的不断发掘,钻具中钻杆接头的需求量逐加。然而由于接头的质量不高,导致每年因接头磨损失效造成的经济损大。在实际工作中,通过受力分析可得知接头受到来自钻头对井底冲击的轴向运动,长时间作业会导致接头外表面受到磨损而失效报废。根据的服役要求,需要接头具有较高的耐摩擦性能以及强度。为了降低接头钻和套管的磨损,采用在钻杆接头外表面敷焊一层硬度较高的耐磨带材料的方法。

[0003] 钻杆接头耐磨带是沿接头圆周方向,具有一定宽度和厚度的隔离带。在深井钻井、大位移井钻井和大斜度井钻井中,利用耐磨带材料自身的耐磨性和减摩性,将钻杆外壁和套管内壁相隔离,使钻杆接头不与套管壁或者井壁直接接触,从而避免钻杆接头外表面的磨损。因此对接头表面涂覆耐磨且强度高的耐磨带材料对提高其钻杆接头的使用寿命尤为重要。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种钻杆接头耐磨带及其制备方法,通过提高钻杆接头表面耐磨性的冷喷涂FeCrMoBYC-HBN梯度复合涂层耐磨带的喷涂工艺以解决目前钻井工程中常用接头表面耐磨性差、服役寿命短的问题。

[0005] 本发明提供了一种钻杆接头耐磨带,包括:

[0006] 钻杆接头基体;

[0007] 设置在所述钻杆接头基体表面的多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层。

[0008] 在本发明中,所述钻杆接头基体的材质优选为Cr-Mo系合金,更优选为35CrMo。

[0009] 在本发明中,所述多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层中六方氮化硼质量含量从内部到表面逐渐增加,即越接近钻杆接头基体表面的涂层中六方氮化硼质量含量越少,越远离钻杆接头基体表面的涂层中六方氮化硼质量含量越多;所述六方氮化硼质量含量不同的涂层的成分包括Fe基非晶合金和六方氮化硼。

[0010] 在本发明中,所述Fe基非晶合金的成分为:

[0011] Cr:13.0~15.0wt%;

[0012] Mo:25.0~27.0wt%;

[0013] B:1.0~2.0wt%;

[0014] Y:3.0~5.0wt%;

[0015] C:3.0~5.0wt%;

[0016] 余量为Fe。

[0017] 在本发明中,所述Cr的质量含量优选为13.5~14.5%,更优选为14%;所述Mo的质量含量优选为25.5~26.5%,更优选为26%;所述B的质量含量优选为1.2~1.8%,更优选

为1.4~1.6%；所述Y的质量含量优选为3.5~4.5%，更优选为4%；所述C的质量含量优选为3.5~4.5%，更优选为4%。

[0018] 在本发明中，所述Fe基非晶合金和六方氮化的质量比优选为(75~95):(5~25)。

[0019] 在本发明中，所述多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层优选为4~7层，更优选为5~6层；优选第一涂层的成分全部为Fe基非晶合金，六方氮化硼的质量含量为0；第一涂层的厚度优选为145~200 μm ，更优选为160~190 μm ，最优选为170~180 μm 。第二涂层中Fe基非晶合金和六方氮化硼的质量比优选为(95~99):(1~5)，更优选为(96~98):(2~4)，最优选为95:5；第二涂层的厚度优选为150~230 μm ，更优选为170~210 μm ，最优选为190~200 μm 。第三涂层中Fe基非晶合金和六方氮化硼的质量比优选为(90~94):(6~10)，更优选为(91~93):(7~9)，最优选为90:10；第三涂层的厚度优选为150~230 μm ，更优选为170~210 μm ，最优选为190~200 μm 。第四涂层中Fe基非晶合金和六方氮化硼的质量比优选为(85~89):(11~15)，更优选为(86~88):(12~14)，最优选为85:15；第四涂层的厚度优选为155~220 μm ，更优选为160~210 μm ，最优选为180~200 μm 。第五涂层中Fe基非晶合金和六方氮化硼的质量比优选为(80~84):(16~20)，更优选为(81~83):(17~19)，最优选为80:20；第五涂层的厚度优选为155~180 μm ，更优选为160~170 μm ，最优选为165 μm 。第六涂层中Fe基非晶合金和六方氮化硼的质量比优选为(75~79):(21~25)，更优选为(76~78):(22~24)，最优选为75:25；第六涂层的厚度优选为130~155 μm ，更优选为135~150 μm ，最优选为140~145 μm 。

[0020] 在本发明中，所述多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层的总厚度优选为850~950 μm ，更优选为880~920 μm ，最优选为900 μm 。

[0021] 本发明提供了一种钻杆接头耐磨带的制备方法，包括：

[0022] 将钻杆接头基体进行预处理；

[0023] 将预处理后的钻杆接头基体依次冷喷涂不同六方氮化硼质量含量的混合粉体，形成多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层，获得钻杆接头耐磨带。

[0024] 在本发明中，所述钻杆接头基体与上述技术方案所述钻杆接头基体一致，在此不再赘述。

[0025] 在本发明中，所述预处理的方法优选为：

[0026] 将钻杆接头基体依次进行除锈、除油、除氧化和喷砂粗化。

[0027] 本发明对所述除锈、除油和除氧化等清洁处理的具体方法没有特殊的限制，采用本领域技术人员熟知的除锈、除油和除氧化技术方案，使钻杆接头基体露出洁净光亮的金属表面即可。

[0028] 在本发明中，所述喷砂粗化优选采用金刚砂；所述金刚砂的粒度优选为250~800 μm ，更优选为300~700 μm ，更优选为400~600 μm ，最优选为500 μm 。在本发明中，所述喷砂粗化过程中的喷砂压力优选为0.05~0.15MPa，更优选为0.08~0.12MPa，最优选为0.1MPa；喷砂时间优选为25~50s，更优选为30~40s，最优选为35s；喷砂距离优选为30~40mm，更优选为35mm。

[0029] 在本发明中，所述喷砂粗化处理完成后，优选将获得的产品进行清洗和干燥；所述清洗的方法优选为超声清洗；所述清洗的试剂优选为丙酮；所述丙酮的纯度优选为99.5%。

[0030] 在本发明中，所述不同六方氮化硼质量含量的混合粉体的制备方法为：

[0031] 将Fe基非晶合金(FeCrMoBYC)粉末原料和六方氮化硼粉末按照不同比例混合,得到不同六方氮化硼质量含量的混合粉体;

[0032] 在本发明中,所述Fe基非晶合金粉末原料的成分与上述技术方案所述Fe基非晶合金的成分相同,在此不再赘述。在本发明中,所述Fe基非晶合金粉末原料的制备方法优选为:

[0033] 将Cr粉、Mo粉、B粉、Y粉、C粉和Fe粉熔化混合,得到流体;

[0034] 将所述流体进行气雾化破碎后冷凝,得到Fe基非晶合金粉末原料。

[0035] 在本发明中,所述Cr粉、Mo粉、B粉、Y粉、C粉和Fe粉的用量比例与上述技术方案所述Fe基非晶合金粉末原料成分中各元素的含量比例一致,在此不再赘述。

[0036] 在本发明中,所述熔化混合的温度优选为1300~1500℃,更优选为1350~1450℃,最优选为1400℃。

[0037] 在本发明中,所述气雾化破碎优选为通过氩气将流体快速运动从而破碎成细小液滴。在本发明中,所述气雾化破碎过程中的压力优选为3~5MPa,更优选为3.5~4.5MPa,最优选为4MPa;真空度优选为0.1~0.2Pa,更优选为0.12~0.18Pa,最优选为0.133Pa。

[0038] 在本发明中,所述Fe基非晶合金粉末原料的粒度优选为2~30μm,更优选为5~25μm,更优选为10~20μm,最优选为15μm;所述Fe基非晶合金粉末原料形貌优选为球形或者类球形。

[0039] 在本发明中,所述六方氮化硼(HBN)粉末的粒度优选为2~5μm,更优选为3~4μm;所述六方氮化硼(HBN)粉末的颗粒优选分散均匀。

[0040] 在本发明中,所述Fe基非晶合金粉末原料和六方氮化硼粉末的质量比优选为(75~95):(5~25)。在本发明中,优选采用4~6份不同六方氮化硼质量含量的混合粉体,更优选为5份;第一份混合粉体中Fe基非晶合金粉末原料和六方氮化硼粉末的质量比优选为(95~99):(1~5),更优选为(96~98):(2~4),最优选为95:5;第二份混合粉体中Fe基非晶合金粉末原料和六方氮化硼粉末的质量比优选为(90~94):(6~10),更优选为(91~93):(7~9),最优选为90:10;第三份混合粉体中Fe基非晶合金粉末原料和六方氮化硼粉末的质量比优选为(85~89):(11~15),更优选为(86~88):(12~14),最优选为85:15;第四份混合粉体中Fe基非晶合金粉末原料和六方氮化硼粉末的质量比优选为(80~84):(16~20),更优选为(81~83):(17~19),最优选为80:20;第五份混合粉体中Fe基非晶合金粉末原料和六方氮化硼粉末的质量比优选为(75~79):(21~25),更优选为(76~78):(22~24),最优选为75:25。

[0041] 在本发明中,进行所述冷喷涂之前优选将所述混合粉体进行干燥;所述干燥的温度优选为30~50℃,更优选为35~45℃,最优选为50℃;所述干燥的时间优选为10~15小时,更优选为11~14小时,最优选为12~13小时。

[0042] 在本发明中,优选依次冷喷涂Fe基非晶合金粉末原料(不含HBN),形成第一涂层;第一份混合粉体,形成第二涂层;第二份混合粉体,形成第三涂层;第三份混合粉体,形成第四涂层;第四份混合粉体,形成第五涂层;第五份混合粉体,形成第六涂层,得到钻杆接头耐磨带。

[0043] 在本发明中,所述冷喷涂优选为将Fe基非晶合金粉末原料装入送粉器中,将预处理后的钻杆接头基体固定在旋转夹具上,设置喷涂参数,利用低温、高压惰性气体通过拉瓦

尔喷嘴产生高速气流,带动粉末快速喷向钻杆接头基体发生强塑性变形,得到首层耐磨带;之后依次装入后续各层混合粉末(不同六方氮化硼质量含量的混合粉体),调整工艺参数,最终在钻杆接头基体表面制备得到FeCrMoBYC-HBN梯度复合涂层耐磨带。

[0044] 在本发明中,所述冷喷涂过程中的工作气体优选为惰性气体,更优选为氮气,喷涂压力优选为4.2~5.0MPa,更优选为4.4~4.8MPa,最优选为4.5~4.6MPa;喷涂温度优选为800~1000℃,更优选为850~950℃,最优选为900℃;送粉速率优选为0.6~0.8g/min,更优选为0.7g/min;喷涂距离优选为15~35mm,更优选为20~30mm,最优选为25mm;钻杆接头基体转速优选为2~4rpm,更优选为2.5~3.5rpm,最优选为3.0rpm,喷涂角度优选为82~92°,更优选为90°。

[0045] 现有技术利用高温将耐磨带丝材熔融堆焊在钻杆接头表面,结构设计单一,强硬度不高,在实际作业中磨损严重。与现有技术相比,本发明涉及提升钻柱中钻杆接头表面耐磨性的冷喷涂用FeCrMoBYC(Fe基非晶合金)-HBN(六方氮化硼)梯度复合涂层耐磨带的技术方法。本发明采用冷喷涂可避免钻杆接头产生高温相变及热应力;FeCrMoBYC非晶合金具有很高的强硬度,具有耐磨效果;HBN的层状结构,具有减摩效果,将二者结合制备成梯度涂层,可以极大地增强耐磨带的综合耐磨性能。

[0046] 本发明中,Fe基非晶不存在晶界、位错等缺陷,具有高硬度,高耐磨性等优异性能,其硬度达到 $1000 \pm 50\text{HV}0.1$,是其他耐磨带材料硬度的2倍之多,在实际工况下可以大幅保护钻杆不受磨损,同时避免因应力开裂造成钻杆断裂失效,延长了钻杆的使用寿命;HBN具有类似石墨的层状结构,且化学性质稳定,在高温下起固体润滑作用,将其掺杂到Fe基非晶涂层中可以大幅度减摩,极大地减少套管受到来自钻杆的磨损,提升深井钻井、大位移井钻井和大斜度井钻井的实际工作效率;冷喷涂采用低于传统热堆焊的工作温度,能够极大地减少钻杆接头因喷涂带来的热量输入,避免钻杆接头因高温产生相变及热应力,提高接头与复合涂层的结合强度,避免耐磨带在作业工况下脱落;采用的Fe基非晶合金粉末为低成本的工业原料,具有经济效益好,可控性高,且可对钻杆接头进行重复喷涂处理,可降低更换钻杆的经济成本,易实现大规模工业生产应用。

具体实施方式

[0047] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员经改进或润饰的所有其它实例,都属于本发明保护的范围。

[0048] 本发明以下实施例所用原料均为市售商品。

[0049] 实施例1

[0050] 对35CrMo钻杆接头基体进行除锈、除油、除氧化处理,采用粒度为250~800 μm 的金刚砂进行喷砂粗化处理,然后采用纯度为99.5%的丙酮超声清洗、干燥;喷砂粗化过程中的工艺参数为:压力0.1MPa,时间25s,距离40mm;

[0051] 将Cr粉、Mo粉、B粉、Y粉、C粉和Fe粉在1400℃熔化混合,得到流体;将所述流体在压力为4MPa,真空度为0.133Pa的条件下进行雾化破碎后冷凝,得到粒度为2~30 μm 的Fe基非晶合金粉末原料;将粒度为2~30 μm 的Fe基非晶合金(FeCrMoBYC)粉末作为第一粉体,FeCrMoBYC粉末的成分为:

[0052] Cr:13.0wt%;Mo:25.0wt%;B:1.0wt%;Y:3.0wt%;C:3.0wt%;余量为Fe。

[0053] 将95wt%上述FeCrMoBYC粉末和5wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第二粉体;将90wt%上述FeCrMoBYC粉末和10wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第三粉体;将85wt%上述FeCrMoBYC粉末和15wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第四粉体。

[0054] 采用冷喷涂工艺在上述喷砂粗化处理后的钻杆接头基体表面依次喷涂第一粉体、第二粉体、第三粉体和第四粉体,在钻杆接头基体表面依次得到厚度为200 μ m的FeCrMoBYC涂层;厚度为230 μ m的5wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层;厚度为230 μ m的10wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层;厚度为220 μ m的15wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层,形成钻杆接头耐磨带。

[0055] 冷喷涂过程中的工艺参数为:工作气体为氮气,喷涂压力为4.0MPa,喷涂温度为1000 $^{\circ}$ C,送粉速率为0.6g/min,喷涂距离为35mm,钻杆接头基体转速为3.0rpm,喷涂角度90 $^{\circ}$ 。

[0056] 实施例2

[0057] 对35CrMo钻杆接头基体进行除锈、除油、除氧化处理,采用粒度为250~800 μ m的金刚砂进行喷砂粗化处理,然后采用纯度为99.5%的丙酮超声清洗、干燥;喷砂粗化过程中的工艺参数为:压力0.1MPa,时间50s,距离40mm;

[0058] 将Cr粉、Mo粉、B粉、Y粉、C粉和Fe粉在1400 $^{\circ}$ C熔化混合,得到流体;将所述流体在压力为4MPa,真空度为0.133Pa的条件下进行雾化破碎后冷凝,得到粒度为2~30 μ m的Fe基非晶合金粉末原料;将粒度为2~30 μ m的Fe基非晶合金(FeCrMoBYC)粉末作为第一粉体,FeCrMoBYC粉末的成分为:

[0059] Cr:14.0wt%;Mo:26.0wt%;B:1.5wt%;Y:3.5wt%;C:3.5wt%;余量为Fe。

[0060] 将95wt%上述FeCrMoBYC粉末和5wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第二粉体;将90wt%上述FeCrMoBYC粉末和10wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第三粉体;将85wt%上述FeCrMoBYC粉末和15wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第四粉体;将80wt%上述FeCrMoBYC粉末和20%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第五粉体。

[0061] 采用冷喷涂工艺在上述喷砂粗化处理后的钻杆接头基体表面依次喷涂第一粉体、第二粉体、第三粉体、第四粉体和第五粉体,在钻杆接头基体表面依次得到厚度为180 μ m的FeCrMoBYC涂层;厚度为185 μ m的5wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层;厚度为180 μ m的10wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层;厚度为175 μ m的15wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层,厚度为180 μ m的20wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层,形成钻杆接头耐磨带。

[0062] 冷喷涂过程中的工艺参数为:工作气体为氮气,喷涂压力为4.5MPa,喷涂温度为900 $^{\circ}$ C,送粉速率为0.7g/min,喷涂距离为25mm,钻杆接头基体转速为3.0rpm,喷涂角度90 $^{\circ}$ 。

[0063] 实施例3

[0064] 对35CrMo钻杆接头基体进行除锈、除油、除氧化处理,采用粒度为250~800 μ m的金刚砂进行喷砂粗化处理,然后采用纯度为99.5%的丙酮超声清洗、干燥;喷砂粗化过程中的工艺参数为:压力0.1MPa,时间50s,距离50mm;

[0065] 将Cr粉、Mo粉、B粉、Y粉、C粉和Fe粉在1400 $^{\circ}$ C熔化混合,得到流体;将所述流体在压力为4MPa,真空度为0.133Pa的条件下进行雾化破碎后冷凝,得到粒度为2~30 μ m的Fe基非晶合金粉末原料;将粒度为2~30 μ m的Fe基非晶合金(FeCrMoBYC)粉末作为第一粉体,FeCrMoBYC粉末的成分为:

[0066] Cr:15.0wt%;Mo:27.0wt%;B:2wt%;Y:5wt%;C:5wt%;余量为Fe。

[0067] 将95wt%上述FeCrMoBYC粉末和5wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第二粉体;将90wt%上述FeCrMoBYC粉末和10wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第三粉体;将85wt%上述FeCrMoBYC粉末和15wt%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第四粉体;将80wt%上述FeCrMoBYC粉末和20%HBN(2~5 μ m)粉末混合作为第五粉体;将75wt%上述FeCrMoBYC粉末和25wt%HBN粉末20%HBN(2~5 μ m)混合作为第六粉体。

[0068] 采用冷喷涂工艺在上述喷砂粗化处理后的钻杆接头基体表面依次喷涂第一粉体、第二粉体、第三粉体、第四粉体、第五粉体和第六粉体,在钻杆接头基体表面依次得到厚度为145 μ m的FeCrMoBYC涂层;厚度为150 μ m的5wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层;厚度为150 μ m的10wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层;厚度为155 μ m的15wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层,厚度为155 μ m的20wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层,厚度为145 μ m的25wt%的HBN-FeCrMoBYC涂层,形成钻杆接头耐磨带。

[0069] 冷喷涂过程中的工艺参数为:工作气体为氮气,喷涂压力为5MPa,喷涂温度为800 $^{\circ}$ C,送粉速率为0.8g/min,喷涂距离为15mm,钻杆接头基体转速为3.0rpm,喷涂角度90 $^{\circ}$ 。

[0070] 实施例4

[0071] 将实施例1~3获得的冷喷涂涂层(通过冷喷涂形成的多层结构的HBN-FeCrMoBYC涂层)试样切割成16 \times 16 \times 8mm的小方块,并依次用600、1000、1500目的金相砂纸对试样进行打磨,再用抛光布将试样抛光至镜面,之后在丙酮中超声清洗,吹干备用。

[0072] 将上述涂层试样进行显微硬度测试,采用显微硬度计(MICEMET-6030,Buehler,美国)测试载荷为100g,作用持续时长为5s,检测结果如表1所示。

[0073] 采用CETR-UMT-3型摩擦磨损试验机对上述涂层试样在常温下进行干摩擦试验,对磨球为直径4mm的氧化锆球,摩擦方式为球-盘往复式摩擦,载荷为10N,频率为5Hz,振幅为2mm,试验时间为30min。试验结束后,将样品在丙酮中超声清洗,干燥备用。作为对比,在相同摩擦实验条件下,选用ARNCO 100 XT耐磨带进行干摩擦,通过对比其磨损量来判断耐磨带的综合抗磨性能,检测结果如表1所示。

[0074] 表1本发明实施例1~3中FeCrMoBYC-HBN梯度复合涂层耐磨带硬度和磨损量检测结果

[0075]

实施例	平均硬度(HV _{0.1})	磨损量(mg)
1	1087	4.3
2	1186	2.1
3	1153	2.9
ARNCO 100 XT	500	8.4

[0076] 由表1可知,本发明实施例获得的涂层平均维氏硬度均在1000HV以上,为钻头接头材质硬度(350~450HV)的2倍之多。

[0077] 由以上实施例可知,本发明提供了一种钻杆接头耐磨带,包括:钻杆接头基体;设置在所述钻杆接头基体表面的多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层;所述六方氮化硼质量含量不同的涂层的成分为Fe基非晶合金和六方氮化硼;所述多层结构的六方氮化硼质量含量不同的涂层中六方氮化硼质量含量从内部到表面逐渐增加。与现有技术相比,本

发明采用冷喷涂可避免钻杆接头产生高温相变及热应力;FeCrMoBYC非晶合金具有很高的硬度,具有耐磨效果;HBN的层状结构,具有减摩效果,将二者结合制备成梯度涂层,可以极大地增强耐磨带的综合耐磨性能。

[0078] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。