

金刚石定位排布钻头设计

邓伟, 李子章, 胡立

(中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川 成都 611734)

摘要:对孕镶金刚石钻头中的金刚石定位排布方式和参数进行了分析,设计、制造出40/45目和50/60目金刚石定位排布钻头。在广西横县孟村矿区的钻进试验中,40/45目金刚石钻头的寿命是普通钻头的1.84倍;50/60目金刚石钻头的寿命是普通钻头的2.74倍,时效提高19.7%。

关键词:金刚石定位排布;孕镶金刚石钻头;排布参数

中图分类号:P634.4⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)06-0062-03

Design of Drill Bits with Diamond Positioning Arrangement/DENG Wei, LI Zi-zhang, HU Li (The Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China)

Abstract: Analysis was made on the diamond positioning arrangement mode and parameters of impregnated diamond bit, 40/45 mesh and 50/60 mesh diamond positioning arrangement drill bits were designed and produced. In the drilling experiments of Mengcun mining area in Guangxi, the service life of 40/45 mesh diamond bit is respectively 1.84 times of conventional bit; the service life of 50/60 mesh diamond bit is respectively 2.74 times of conventional bit, and the drilling rate increased by 19.7%.

Key words: diamond positioning arrangement; impregnated drill bit; arrangement parameters

0 引言

热压孕镶金刚石钻头的金刚石是随机分布于胎体金属中,常出现金刚石堆积或空白区,严重影响了钻头的寿命和钻进时效。在金刚石密集区,浓度高,容易被抛光,导致钻头打滑,同时由于金刚石的堆积,降低了胎体对金刚石包镶的牢固程度,出现掉粒,脱落的金刚石加剧了对胎体的磨损,钻头的寿命降低。在金刚石稀疏区,金刚石的浓度低,单粒金刚石承受的外力大,易崩裂。同时,由于金刚石分布不均,出现胎体拉槽现象,也会降低对金刚石的包镶程度。

基于以上原因,将金刚石制粒技术应用于孕镶钻头的制造中,可有效提高金刚石在金属胎体中分布的均匀性,钻头寿命和时效均得到较大幅度提高^[1,2]。但是,钻头在孔内受力复杂,特别是钻头的内外径磨损特别严重,常出现内外圆弧、锥形等非正常磨损现象。因此,在钻头的设计中,要求提高钻头内外径区域的耐磨性,而制粒技术不能实现金刚石按照设计要求进行定位排布。近年来,国内外对金刚石均匀分布/定位排列技术展开了较深入的研究,特别是在金刚石工具行业,高端产品基本采用金刚石均布/定位排列技术,可以充分发挥单粒金刚石的切削功效,提高工具的切割效率和寿命,并研究、开

发出模板法、点胶法、人工智能负压吸附法和真空吸附法等金刚石定位排布工艺和设备,实现金刚石可按照设计在胎体中定位排列^[3-7]。

金刚石在孕镶钻头胎体中的定位排布的目的在于实现金刚石在钻头胎体中按照设计进行准确定位,提高胎体对金刚石的包镶能力,充分发挥单粒金刚石破碎岩石的功效。本文主要对金刚石在钻头胎体中的定位排布设计参数进行分析,并针对花岗岩地层进行金刚石定位排布孕镶钻头的制作和试验,取得了较好的钻进效果。

1 金刚石排布参数设计

金刚石定位排布孕镶钻头的制造工艺与普通钻头不同,在松散的胎体粉末中无法实现金刚石的排布,必须先将胎体粉末压制成薄片,利用排布技术将金刚石定位排布在胎体薄片上,最后将多块排布有金刚石的薄片组合、叠加,压制成孕镶胎体块,最后在石墨模具中组装,热压烧结^[8]。

金刚石定位排布钻头的最重要的参数是金刚石的间距和排布方式。在设计过程中,排布参数应根据钻进地层的岩石性质和采用的金刚石的粒径确定。

1.1 排布方式

收稿日期:2010-12-24;修回日期:2011-03-25

作者简介:邓伟(1967-),男(汉族),四川射洪人,中国地质科学院探矿工艺研究所工程师,探矿工程专业,从事金刚石钻头研究开发工作,四川省成都市郫县红光镇现代工业港港华路139号,dw@cgiet.com。

为提高钻头胎体工作层的使用效率,避免出现内外径磨损过快导致钻头出现内外圆弧状或锥形,可通过改变金刚石参数以提高内外径区域的金刚石浓度,达到增强内外径区域耐磨性的目的。因此,在设计中将金刚石在胎体唇面中的排布分为内、中、外 3 个环带(图 1),每个环带的周向间距和径向间距可不同,在内外环区带,由于受力大,磨损严重,采用较小的间距,在中间带,采用较大的间距。其中,中间环带面积占钻头唇面的 50%,内外环带各占 25%。

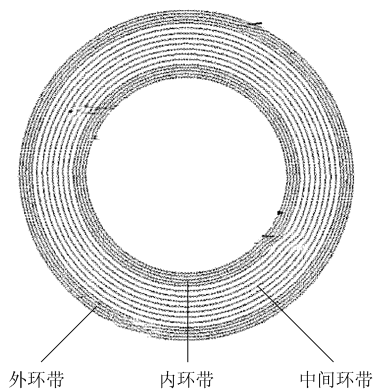


图 1 金刚石排布方式

1.2 金刚石间距

金刚石间距是金刚石定位排布的孕镶金刚石钻头中的重要参数,其决定了孕镶胎体中金刚石之间的空间位置。在钻头轴向上,用轴向间距衡量。由于钻头都是通过回转方式破碎岩石的,在钻头的底唇面用周向和径向两个方向的间距来衡量金刚石的位置比较直观,也能准确衡量,如图 2 所示。在金刚石间距的设计中,金刚石间距小,单位体积内金刚石的颗粒数增多,浓度高;反之,金刚石浓度低。同时,金刚石间距与金刚石目数密切相关,目数大,金刚石粒径小,在钻头轴向上,金刚石的轴向间距小,排布的金刚石层数多;而在底唇面上,相应的周向间距和径向间距也小,单位面积内的金刚石颗粒数增多。

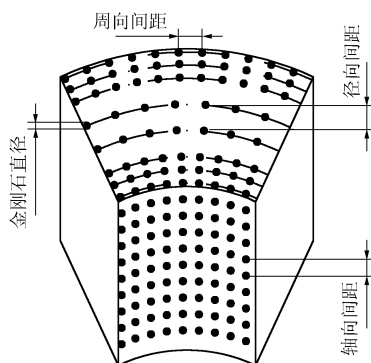


图 2 金刚石定位排布参数示意图

因此,在金刚石定位排布孕镶钻头的制造中,应根据不同地层的岩石情况,选用不同目数的金刚石,进而设计各种金刚石间距参数,以达到最佳的钻进效果。

在本文的研究中,径向间距和轴向间距恒定,在中间环带,通过增大周向间距实现三环带的金刚石定位排布。在本试验中,40/45 目金刚石的轴向间距为 0.4 mm;径向间距为 1.0 mm;中间环带的周向间距为 1.2 mm,内外环带的周向间距为 1.0 mm。50/60 目金刚石的轴向间距为 0.3 mm;径向间距为 0.7 mm;中间环带的周向间距为 1.0 mm,内外环带的周向间距为 0.7 mm。

2 胎体配方设计

孕镶金刚石钻头的胎体配方应与所钻遇岩石性质相适应,在广西横县孟村矿区,钻遇的岩石主要为花岗岩(如图 3 所示)。花岗岩为块状构造,主要由斜长石(20%±)、微斜长石(45%±)、石英(30%±)、绿泥石(3%~5%)组成。斜长石大多绢云母化。绿泥石可能是由黑云母转变过来。经成都理工大学测试,岩石的压入硬度为 4500 MPa,肖氏硬度 78。按压入硬度分级,岩石的可钻性为 IX,岩石研磨性中等偏弱。

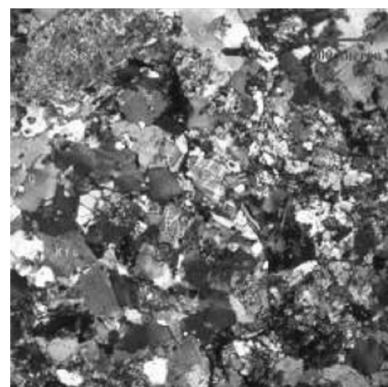


图 3 花岗岩显微特征

根据矿区岩石性质,应采用中等硬度的胎体配方,同时,通过加入微量元素 Cr、稀土元素等增强胎体对金刚石的浸润能力,使胎体能牢固包镶金刚石,有利于发挥金刚石的切削能力。因此,试验中采用碳化钨作为骨架材料,含量为 45%;663 青铜作为粘接剂,含量为 35%;镍、锰、钴、铁和铬等为 20%,其胎体硬度为 HRC32。

3 钻头试验

基于金刚石排布参数和胎体配方的设计,采用相同的胎体配方(HRC32),分别采用 40/45 目和

50/60目金刚石制作出 $\varnothing 77\text{ mm}/\varnothing 74.9\text{ mm}$ 绳索取心的金刚石定位排布孕镶钻头。

生产试验地点为广西横县孟村铅锌矿区 ZK126-6号孔,钻遇的地层为中粒花岗岩;钻进设备为 XY-4型钻机,钻速为 460 r/min,钻压 4~5 kN,冲洗液为清水。钻头如图 4 所示,其中试验 1 号钻头为 50/60 目金刚石,2 号钻头为 40/45 目金刚石。

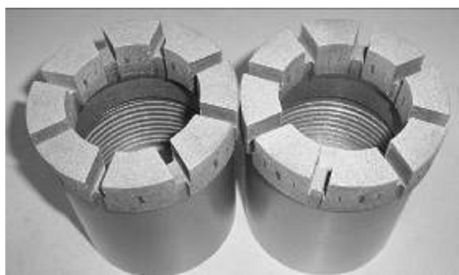


图 4 试验钻头

钻头试验数据如表 1 所示。

表 1 金刚石定位排布钻头的钻进数据表

钻头编号	纯钻时间/h	孔段/m	进尺/m	钻速/($\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$)
试验 1	80.52	12.56~164.33	151.77	1.88
试验 2	83.81	164.33~265.50	101.17	1.21
普通 1	37.53	265.50~315.93	50.43	1.34
普通 2	39.55	315.93~391.24	75.31	1.90
普通 3	27.33	391.24~431.40	40.46	1.48

使用的 3 只普通孕镶金刚石钻头的平均钻进速度为 1.57 m/h,平均进尺为 55.4 m。采用 50/60 目金刚石的定位排布孕镶钻头(1 号)的寿命达到了 151.77 m,钻进时效达到了 1.88 m/h。寿命是普通孕镶金刚石钻头的 2.74 倍,钻进时效提高 19.7%。采用 40/45 目金刚石定位排布孕镶钻头(2 号)的寿命为 101.77 m,而钻进时效为 1.21 m/h,钻头寿命为普通钻头的 1.84 倍,但与普通钻头的钻进时效相比,该钻头较低。

从试验结果分析,采用金刚石定位排布技术制造的孕镶钻头的钻进寿命较普通钻头有较大幅度的提高,说明金刚石在胎体中定位排布后,充分发挥了单粒金刚石破岩功效,提高了金刚石的使用效率。但在钻进时效上,采用不同目数的金刚石时,结果相差较大,综合岩石性质分析,该矿区主要为花岗岩,硬度较高,可钻性为Ⅸ级,且研磨性较低,而 40/45 目金刚石的粒径较大,较难压入岩石,降低了钻进速度。

从试验后的钻头唇面(如图 5)可以看出,金刚石在唇面上按环带排列,说明金刚石在胎体内部也与唇面的排列方式相同。在钻进过程中,金刚石是

在轴向方向上分层出刃和脱落,即当上一层金刚石失去工作能力而脱落后,下一层金刚石自动出刃,破碎岩石。这种设计可以确保每一层中的金刚石都能充分发挥其切削功效,直至其失去工作能力后,随着胎体的磨损而自动脱落,促进下一层金刚石及时出刃。

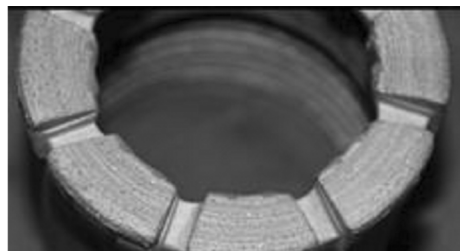


图 5 试验后的钻头唇面

4 结论

通过金刚石定位排布技术,实现金刚石按照设计定位排布,可以避免钻头胎体中出现金刚石堆积区和空白区,并较大幅度降低了金刚石浓度,有利于提高单粒金刚石破碎岩石的能力。采用三环带的金刚石定位排布方式,有效提高了钻头内外环带部分的耐磨性,增强了钻头的稳定性,实现胎体等强度的磨损,孕镶胎体工作层得到充分应用,避免由于内外径磨损严重而导致的内外圆弧、锥形等非正常磨损状况。

金刚石在钻头胎体中的定位排布,解决了常规钻头中金刚石破碎岩石效率低,不能充分发挥金刚石切削作用的缺陷,有效提高了钻进时效和寿命,是高品质孕镶钻头的重要研究方向之一。

参考文献:

- [1] 杨国焱. 金刚石均布钻头的研究与试验[A]. 第六届全国探矿工程学术会议优秀论文[C], 1989. 57-60.
- [2] 鲁凡, 曾仁侠. 人造金刚石在孕镶胎体中均匀分布的研究进展[J]. 地质与勘探, 1986, (6): 64.
- [3] Chien-Min Sung. Brazed Diamond Grid by Infiltration[P]. US: 6039641, 2000-03-21.
- [4] G. burkhard, M. boretius, B. Zigerlig. Verfahren zum Aufbringen von partikeln auf einen triager[P]. EP: 1208345 A1.
- [5] G. burkhard, M. boretius, B. Zigerlig. Spanen Mit Definiert Angeordneten Diamond Order CBN-komern[J]. IDR, (2002) 36: 96-102.
- [6] 吕华伟, 马涛, 刘志杰, 等. 金刚石、CBN 有序排列及择优取向工具的研发及应用[J]. 金刚石与磨料磨具工程, 2007, (2): 44-47.
- [7] 郭和惠. 真空布料机[P]. 中国: 200820061656. 4, 2008-01-08.
- [8] 张绍和. 一种金刚石定位排布孕镶地质钻头及其制造工艺[P]. 中国: 101285371A, 2008-10-15.