

60-63

螺杆定向钻进工艺及存在问题

p 634.4
p 634.5

吴景华

(长春工业高等专科学校·长春·130021)

介绍了螺杆定向钻进工艺的配套器具,论述了螺杆定向钻具在施工分枝孔和纠斜中的应用情况,阐述了螺杆定向钻进工艺实用情况、存在的问题和采取的措施,提出了在该领域应需继续做的工作。

关键词 螺杆定向钻进, 应用情况, 问题

钻具, 纠斜, 螺杆定向钻具



定向钻进

在钻探施工中,利用钻孔自然弯曲规律或采用人工导斜工具(为主)使钻孔沿设计的空间轨迹弯曲,此过程称为定向钻进。现在,该工艺不仅应用于易斜地层较陡的固体矿体的勘探,同时在石油钻井,以及地下水利用、救灾等特殊工程中也得到了应用。现在,我国导斜工具种类很多,导斜效果也不尽相同,其中“螺杆钻随钻测量定向钻探施工工艺”应用效果很好,达到了国际先进水平。本文着重阐述华东812队施工定向分枝孔的实践。

1.2 DD-1型单点定向仪

该仪器利用重力原理进行定向,所用元件为水银开关,不受温度和磁性的影响,结构简单、操作方便、成本低。另外还配备了ZS-1型与YS-1型随钻测量仪。

1.3 螺杆钻用造斜钻头

造斜钻头是定向钻进技术的组成部分之一,其结构性能的优劣直接影响到造斜效果及钻进效率。造斜钻头均设计为不取心全面钻头,因钻进时,钻头中心部分线速度为零,被称为“死点”,在硬岩钻进中,极易造成钻头中心部分金刚石和胎体的损坏,出现“O”型圈而导致钻头过早报废。为了增大过水断面,避免“死点”和侧刃磨损。螺杆钻具定向

1 螺杆钻定向钻探的配套器具

1.1 井底马达 LF-54 螺杆钻具

LF-54型螺杆钻具是定向钻探最重要的机具,即造斜工具,它的性能和尺寸是确定其它配套器具和水泵等的关键。螺杆钻具的工作原理是,通过水力作用使转子转动,并通过万向轴节(变为同心运动)、驱动轴带动钻头旋转,以刻取岩石。与之配套的主要造斜工具是弯接头和弯外管,通过更换不同的弯接头和弯外管实现不同的造斜强度,即改变造斜段的曲率半径。螺杆马达的主要性能参数包括转速、扭矩、功率、轴向推力和效率。

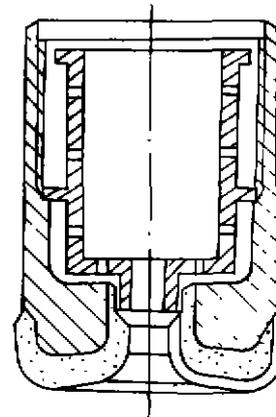


图1 钻头及岩心篮

本文1996年12月收到,1997年4月改回,王梅编辑。

钻进所用造斜钻头不仅要具备普通造斜钻头的特点,且要满足螺杆菌工作的特殊要求。图 1、2 为冶金工业部华东地勘局 812 队在进行螺杆菌钻进实验时所用的二种钻头。

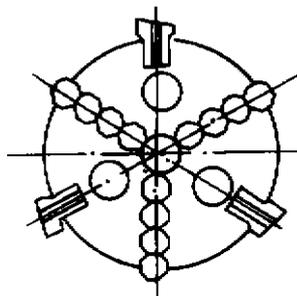


图 2 八角柱状硬质合金造斜钻头

1.4 造斜工具

螺杆菌钻进所采用的造斜工具主要是弯接头和弯外管。弯接头、弯外管的弯曲角在 $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 之间,其造斜强度可以通过计算和实践得到。弯接头及弯外管型钻具如图 3、图 4。

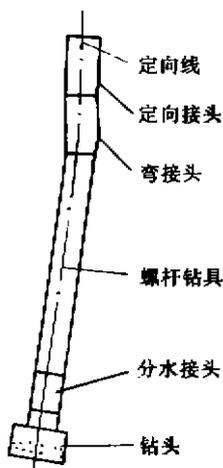


图 3 弯接头型钻具

造斜工具弯曲角的大小决定着造斜强度的高低,故选用时比较好掌握,但弯曲角大于 2° 时下孔有困难。 1.5° 的弯接头,造斜强度为 $0.5^{\circ}/\text{m} \sim 0.7^{\circ}/\text{m}$,如果有 1° 、 1.5° 或 2° 的弯外管即可满足要求。

2 螺杆菌定向钻具的应用

2.1 应用于分枝孔的施工

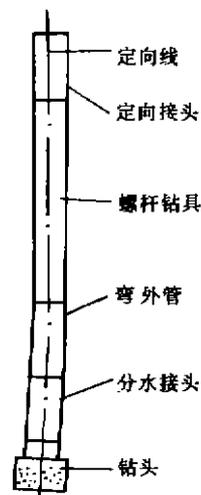


图 4 弯外管型钻具

当主干孔用普通的施工方法使钻孔轴线与设计轴线发生较大偏移时,可采用螺杆菌造斜或纠斜。在定向孔孔施工设计中,可初步定出分枝孔分叉点的位置,再用螺杆菌造斜进行分枝孔钻进。一般据见矿点的空间位置和现有工具条件可计算出造斜段的弯曲半径 R ,同时计算出不同孔深 h 、经过造斜后的钻孔倾角 θ 和方位角 α 。将 h 、 θ 、 α 等数据组输入微机就可计算打印出钻孔的坐标值 x 、 y ;并与地质要求相比较,若相符,则证明该设计可行,即 R 、 θ 、 α 等参数的选择是正确的。笔者参加了冶金部华东地勘局 812 队在铜陵施工定向钻孔的实验设计、施工,地质要求基本吻合,顺利地进行了分枝孔钻进。

2.2 应用于治斜

由于种种原因,使钻孔轴线偏离了原设计轨迹,须进行纠斜。812 队在施工时遇到了钻孔下垂的问题(断层、溶洞等),采用螺杆菌钻纠斜,纠斜点在 -293 m 处,最后将顶角由 16° 纠回到 21° ,达到治斜目的,终孔时中靶,满足了地质要求。由上例可见应用螺杆菌钻具纠斜不但可以达到治斜目的,还具有如下优点:工艺简单,可实现多次纠斜,治斜效率高,效果好。

3 螺杆菌定向钻进施工工艺

3.1 选择造斜点

根据钻孔的地质目的、施工技术条件和所穿过的岩层情况,合理地选择造斜点是保证顺利造斜以及造斜能否留下“后遗症”的关键。造斜点选择要兼顾以下三点:

(1)在保证满足地质要求的前提下最大限度地利用自然造斜规律,减少造斜工作量;

(2)尽量避开坚硬地层,且选择在孔壁比较完整和稳定的孔段,否则要离开复杂层10 m;

(3)使用螺杆钻作为孔底动力时,首先要考虑水泵的功率,设计与之相适应的造斜段孔深。

选择造斜段的问题,在设计定向钻孔剖面时,就需要加以考虑。在施工过程中,如钻孔偏离了预定轨迹,也需选择合适的造斜部位把钻孔轴线纠回到设计轴线上来。

3.2 清理孔底与“架桥”

如果造斜点选在孔底,则造斜前必须清理孔底,目的在于清除孔底残留岩粉、岩心等,修整与孔底相近的孔壁,磨平孔底。如果造斜点选在钻孔中部,则需建立人工孔底即“架桥”、“架桥”可用木塞,也可架“水泥桥”,也就是在造斜点处灌注一定高度的水泥塞,这是一种既简单又经济的方法,只是要计算好水泥用量(一般按20 m~30 m高“水泥桥”计算)。灌注水泥的工艺技术和注意事项,和日常封孔雷同,要指出的是当遇漏失和裂隙较大的层位建立水泥人工孔底时,应先堵漏止漏,收效后再灌水泥,否则水泥孔底的结石性差甚至不结石。

3.3 测斜与检查钻具

测定造斜点处的孔深、顶角、方位角,以便下入螺杆钻时定向。测斜数据的处理也是影响钻孔轨迹精确度的一个因素。目前大多采用均角全距法计算钻孔轨迹。

对于螺杆钻来说,结构尺寸配合相当精密,下钻前要进行全面检查,先地面进行试钻进。

3.4 钻进参数的选择

笔者在812队参加螺杆定向钻探实验时,所采用的参数是:泵量 $Q=160\text{ l/min}$,泵压 $P_Q=4.0\text{ MPa}$,压力 P 等于钻具重,转速 $\eta=400\text{ r/min}$ 左右,螺杆钻进参数的特点是:大泵量、大泵压、适中钻头转速(与 Q 、 P_Q 有关)。又因为钻头是通过水力作用而转动,其扭矩远比钻具直接传到孔底钻头为小,所以采用较小的轴向压力 P 。

3.5 施工钻进时应注意几点

(1)分叉点造斜钻进时,要控制钻速(0.5 m/h),钻进时不得提动钻具,造斜1 m~2 m后,改用普通钻具正常钻进2 m,交替钻进,使造斜段钻孔平滑;

(2)由造斜钻进变为稳斜钻进时,最好用锥形钻头修整孔壁,减少钻具回转阻力,稳斜段钻具组合要坚持“以满保直”和“以刚保直”的原则;

(3)认真计算造斜可控段各测点坐标,及时作图并与原设计进行比较,计算中靶范围,确定欲造斜孔段长度。

通过812队几个分枝孔的实践证明,所采用的一整套受控定向钻探施工工艺和工器具可行,设备器具的技术性能和适应能力较好,同时获得了较好的经济效益。但该工艺方法还存在一些问题有待于进一步解决。

4 注意解决的问题

4.1 曲率半径 R 的选择

除了正确选择好造斜点和架设人工孔底外,选择 R 是设计和施工定向孔的关键,它关系到造斜工具的选择。

4.2 造斜钻头

定向钻进配套钻头应具备如下特点:

(1)应增大钻头底唇刻取岩石的自由面,以便碎岩,如美国“纳维”钻头为尖齿形;

(2)保径效果好;

(3)最好钻头体上车有有丝扣斜向上的分水孔,既可省去螺杆钻具中的分水接头(但

前提是孔底泵压小,否则憋死螺杆),避免强大水力作用对孔壁的冲刷,又可以调节流入钻头底部的水量(可堵死带丝扣的小孔),在此同时尽量增大钻头底唇的过水断面。

4.3 冲洗液

由于螺杆定向钻的转子、定子、轴承等为易磨易损件(寿命一般为 900 h),这就对冲洗液有些特殊要求:即固相含量特别是含砂量要小,但同时还要护壁。所以一般采用无固相或低固相冲洗液。

4.4 对地层的适应性及取心问题

该钻具在 812 队使用时,当钻进到淤砂层时,转子与定子卡住阻塞,使钻进无法进行,所以在该类地层中螺杆钻具适应性很差。另外该钻具不能取心,同样限制了其应用范围。若在钻头上加岩心管可取心。如西德克萊斯塔尔工业大学设计的螺杆钻具取心系统即 KIBM 系统就克服了不能取心的缺点。美国、苏联在这方面也进行了一系列试验(主要解决扭矩问题),实践证明螺杆钻取心是可行的,但在我国还有待于进一步研究。

4.5 反扭转角的控制与消除

孔底动力机工作时的反扭矩,使钻具发生扭转变形,产生扭转角。如何控制和消除这一反扭转角对工具面向角的影响,最好的办法是使用随钻定向测斜仪监测,在造斜钻进过程中给予控制和消除。由于单点定向仪不能随钻监测,在小口径随钻定向监测仪未普及前,只有利用实际造斜经验数据来确定反扭转角的大小。一般反扭角的大小与泵量、泵压等因素有关,所以当泵量、泵压恒定之后,即可以认为反扭转角为一定的。在定向时只要把初始定向方向顺时针扭转相当于

反扭转角的度数,就能消除反扭转角对工具面向角的影响。

小口径螺杆钻只能适应 7 级以下岩石;另外其轴承寿命只有 4 h~7 h,频繁地更换轴承是件麻烦事,在硬岩钻进中,有时被迫中途提钻。

5 小结

通过实践可以看到:

(1)由于钻杆不转动,从而减少了钻具的磨损和功率损失。

(2)螺杆定向钻具可随钻随测。

(3)钻进时,可通过调节输入的泵量来改变钻头转速,通过改变转子、定子的尺寸和改变输出参数,以适应不同钻头和地层条件对钻具和参数的不同要求。

(4)螺杆钻具结构简单,操作方便,除对泵有一定要求外,不必增添其它设备。

(5)减少工作量,增加经济效益。

但螺杆定向钻具的应用要想上一个台阶,还须做好如下工作:

(1)微机全面应用于定向孔的设计和轨迹的控制。

(2)要设计更大功率的螺杆钻以适应硬岩钻进,设计新型轴承以延长螺杆钻寿命。

(3)应着手制定定向钻探的生产定额,制定定向钻探操作规程。

(4)现有造斜钻头的种类比较单一,应研制适应不同地层和不同要求的造斜钻头。

综上所述,在一定条件下,应用螺杆定向钻进工艺,进行分枝孔钻进和纠斜等是一种行之有效的方法。

TECHNOLOGY AND PROBLEMS OF CONTROLLED DIRECTIONAL DRILLING BY POSITIVE DISPLACEMENT MOTOR

Wu Jinghua