

浅谈绳索取心扭管机的性能

董海卿

(冶金部第一冶金地质勘探公司探矿技术研究所)



钻探技术

为适应当前推广绳索取心钻进技术的需要,应该加快绳索取心光钻杆机械扭管研究工作的进程,这对当前大量配用的立轴式钻机而言尤为重要。

由于绳索取心钻杆的结构不同于普通钻杆,因此对扭管机的结构及性能参数提出了新的要求。笔者认为,扭卸绳索取心钻杆的扭管机,在结构、卡瓦形式及扭矩和转速等参数的选取上应有如下特点:

结 构

1. 便于控制

绳索取心钻杆是高强度的合金薄壁管,钻杆和其接手外径基本相同,连接后能组成外表面光滑的圆柱。提升钻具时,尤其是当表面有泥浆和油脂涂盖时,钻杆柱接缝难于被观察,给现场准确操作带来了困难。扭管机卡瓦和夹持器卡瓦之

间的距离越小,操作难度也越大。根据这一要求,扭管机 *a* 的下平面与夹持器 *b* 的上平面之间的距离应尽可能大些。可见,夹持器与扭管机一体式的结构就显得不适应,而扭管机与夹持器分体式结构则有其独特的优点。我们研制的 TK-2N 型悬吊式液压扭管机,由于采用了与孔口座落式夹持器配套的分体式方案,使井口操作十分方便(图1)。

2. 保护丝扣

绳索取心钻杆螺纹精度要求高,但由于螺纹加工基准是未经加工的钻杆外表面,所以同轴度不易控制,位置精度低(钻杆磨损后,同轴度更低)。另外,一体式结构的无自动调心的扭管机与夹持器的两组卡瓦机构,由于加工误差的影响,中心线有一定偏差,见图2中的 δ 。当相连接的两根钻杆柱分别由两组卡瓦夹紧并拧卸时,会产生憋劲现象,引起牙型偏磨。对于经过调质或正火处理的合金钢钻杆,更易造成应力集中,加速螺纹的损坏。

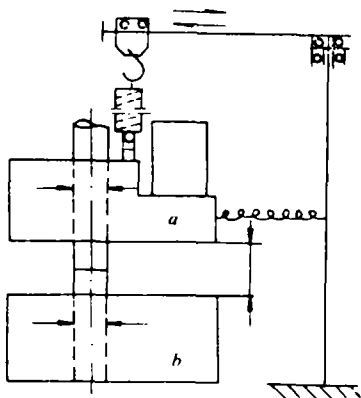


图1 扭管机与夹持器工作位置图

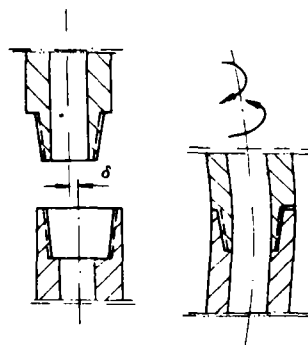


图2 上、下钻杆不同心对接示意图

使用 TK-2N 型悬吊式扭管机,虽然夹持

器固定于井口,但悬在空中的扭管机有灵活的随动性,使上述问题得以解决。

3. 便于提引器摘挂 (图3)

球卡式提引器(4)是提升绳索取心钻杆的专用机具。常配用的一体式结构的扭管机,在拧卸完上面的钻杆柱后,必须将夹扭机构(3)摘掉或旋移,提引器才能顺利下落并钳住下面的钻杆(5)。不然,必须采用蘑菇头长接手进行提升,使操作烦琐。而夹扭分体结构的TK—2N型扭管机,其钳体完成工作后可方便地退离井口上方,对提引器的工作无干扰。

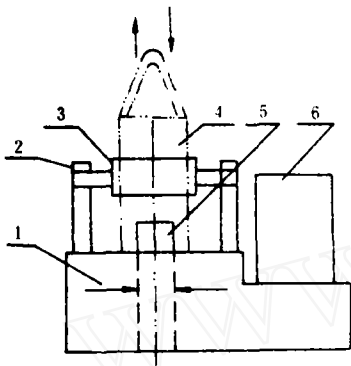


图3 扭管机与提引器位置示意图

1—下夹持器；2—扭柱；3—夹持器；4—提引器；

5—钻杆柱；6—扭管机油马达

4. 与钻机配套使用

目前,现场多用立轴式钻机,如用座落井口式扭管机会限制立轴的工作行程,而过分压缩扭管机高度,又会给操作带来困难。从这一点来看,TK—2N型扭管机能随时退出井口的悬吊方案,有可取之处。

卡 瓦

绳索取心钻杆和钻杆接手都是高强度薄壁合金管,其表面硬度为HRC 26~34。为了有效地夹紧这种钻杆,卡瓦必须具备以下特点:

1. 要多触点接触 经过试验,卡瓦与钻杆间形成多触点接触,其夹持性能好。接触点多,钻杆表面单位面积所受的压强小,可避免出现线接触(如自由钳、管钳等)时产生的咬伤和刮伤

钻杆的现象。但多触点卡瓦仍要合理地选择其牙尖的宽度和数量,使卡瓦牙尖压入钻杆(或接手)表面后,呈弹性变形,接触点呈啮合状态。卡瓦牙尖压入钻杆表面过浅,会产生打滑,刮伤钻杆;过深,又会咬伤钻杆。牙型尺寸和数量,应依据钻杆弹性范围内的许用压强值来选择。

2. 要具有耐磨性 卡瓦牙尖是易磨损的工作表面,其磨损程度直接影响卡瓦的夹持性能。为提高卡瓦的使用寿命,要求选择抗磨性能高的材料。由于钻杆和钻杆接手材质是硬度较高的合金钢(如40MnMoB等),因此,卡瓦材料的硬度和抗磨性能都要高于钻杆。在选择牙型角度时也应充分考虑使其更抗磨损。

转 速

由于绳索取心钻杆螺纹锥度一般取1:30,比普通钻杆丝扣锥度(1:5)小,致使螺纹对接时的定心性也比普通钻杆差。另外,钻杆螺纹牙高只有0.75毫米,并采用高精度静配合连接;因此,保护钻杆丝扣是对扭管机的主要要求之一。特别是现场缺少良好的扶管装置,如采用快速强力扭卸,必将加剧丝扣的碰撞和偏磨。为此,不仅要求扭管机具备较低的转速,而且还要有无级变速的性能。

在上扣过程中,要求由慢到快地改变转速,即在内外螺纹牙型对接至0.5~1扣之前,应慢速旋转,待螺纹已联接后再快速旋转拧紧。在卸扣过程中,则要求由快至慢地改变转速,以免已卸扣的螺纹在原位空转,造成磨损。我们认为选用2~60转/分的转速范围为宜。

绳索取心钻进,上扣或卸扣时间仅占上下钻具全部时间的十分之一(在试验中测定,提升或下降一根钻杆柱平均时间为70~95秒,其中纯扭管时间仅为7~9秒)。因此,扭管机采用慢速工作对台月效率影响甚微。

扭 矩

国内过去设计扭管机时,对最大扭矩值的选取一直有争议。一种意见是:选用能扭开处理井内事故后的钻杆的扭矩。但由于孔内事故的性质

不同,严重程度也不同,因而最大扭矩值很难确定,往往会使扭管机的额定扭矩值选得过大。如:NY—3型液压扭管机,用助推油缸带动棘轮冲击连接螺纹的密封面,最大扭矩值定为660公斤力·米。另一种意见是:扭管机主要是满足于正常钻进中的钻杆拧卸,不着重考虑井内事故带来的附加要求。如:NY—100型液压扭管机,把最大额定扭矩值定为100公斤力·米。实践证明,这两种选择依据均有不足之处。

还有一类属于钻机动力全输入型扭管机,(包括由升降机引出动力,或用钻机的转盘扭管),其最大扭矩值近似于钻机的最大扭矩值。如:北京—800型转盘式钻机,最大工作扭矩值为360公斤力·米。由于它们不能根据钻杆直径选择合适的扭矩,常使螺纹部位出现塑性变形,产生附加应力,缩短了丝扣的使用寿命。显然,这种方式也不尽合理。

据观察,大部分钻杆断裂是发生在螺纹部位。原因之一是钻进过程中,钻杆类似于柔性轴,在孔内发生复杂的弯扭变形,如果联接部位没有拧紧,此处必然会产生交变应力集中,使螺纹的疲劳寿命大幅度降低。为此,要求钻杆各段之间呈刚性联接状态。而绳索取心钻杆的锥螺纹联接是以外径定心,采用大端端面为测量基准的静配合联接,要想实现刚性连接,就要在上扣时施加比正常钻进扭矩大20~30%的预扭矩^[1]。这就对扭管机的最大扭矩值提出了初步界限。

美国长年公司对预扭紧上扣特别重视,基于这一思想而设计的扭管机的最大扭矩值是387公斤力·米,适于拧卸Q系列和CHD系列钻杆^[2]。对于各种规格钻杆实现刚性联接所施加的预紧扭矩值列于表中。

苏联钻探部门也强调,上扣时应采用推荐的预紧扭矩^[3]。

我国使用的钻杆系列,材质、螺纹牙型参数与国外不同。其螺纹牙型接近于美国Q系列钻杆,但又不尽一致。因此,各种规格钻杆实现刚性联接所需的预紧扭矩值,还有待于进一步试验测定。常用的 $\varnothing 55.5$ 、 $\varnothing 71$ 毫米钻杆,近似于美国长年公司的Q系列的 $\varnothing 55.6$ 、 $\varnothing 69.9$ 毫米钻杆。参照

这两种钻杆,我们设计的TK—2N型扭管机的最大扭矩值大于165公斤力·米。

系列名称及规格	钻杆直径 (毫米)	预 扭 矩 (公斤力·米)
ACQ	44.5	85
BCQ	55.6	125
NCQ	69.9	165
HCQ	88.9	210
RCQ	117.5	345
CHD—76	70	207
CHD—101	94	345

卸扣时所需扭矩值,并不与上扣时一致。在试验TK—2N型液压扭管机时曾测定: $\varnothing 55.5$ 和 $\varnothing 71$ 毫米钻杆采用60~120公斤力·米的扭矩上扣,则卸扣扭矩平均值分别为50和65公斤力·米*,其中也有个别钻杆卸扣扭矩值达到了100~140公斤力·米,经观察发现这类钻杆的牙型表面都有明显的烧伤和磕撞痕迹。在处理事故时,卸扣扭矩最大值曾达到180公斤力·米。显然,扭管机处理事故卸扣时所需的扭矩值,大于螺纹刚性联接所需的扭矩值。实践证明,当扭管机的扭矩值能达到螺纹刚性联接所需扭矩值的1.2倍时,则能基本满足经处理一般事故后的钻杆的扭卸要求,故以此作为扭管机最大扭矩值的选取依据。

为使扭管机能适应不同规格的钻杆,则要求其扭矩值大小可以调节。TK—2N型扭管机采用液压传动,其扭矩可在15~190公斤力·米范围内方便地调节。

参 考 文 献

- [1] 李德润,张碧波:《探矿工程》,1980,第5期
- [2] 杜祥麟,黎明新:《地质与勘探》,1984,第6期
- [3] Л.А.Лапнян, А.А.Ляпков,(云海译),《国外地质勘探技术》,1985,第4期

* 试验条件: $\varnothing 55.5$ 毫米钻杆,孔段200~300米,岩层为砂页岩; $\varnothing 71$ 毫米钻杆,孔段360~400米,岩层为片麻岩。