

奇偶齿鱼脊式聚晶钻头的设计 及在油页岩地层的钻进效果

迟玉亮

(吉林省地质勘探技术研究所,吉林 长春 130011)

摘要:在壳牌石油公司油页岩资源项目钻探施工中,针对复合片钻头产生滑槽式的研磨回转而出现憋泵、糊钻、烧钻、进尺慢等问题,研制了奇偶齿鱼脊式聚晶钻头,并设计了合理的水路系统,与复合片钻头相比钻进效率成倍提高。

关键词:油页岩地层;复合片钻头;奇偶齿鱼脊式聚晶钻头;水路系统

中图分类号:P634.4⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2007)03-0051-03

Design of Even and Odd Teeth Polycrystalline Bit and the Drilling Effectiveness in Oil Shale Formation/CHI Yu-liang (Institute of Geologic Exploration Technique of Jilin Province, Changchun Jilin 130012, China)

Abstract: In the drilling for oil shale resources, Shell Oil Corp. developed even and odd teeth polycrystalline bit, in order to avoid circulation suffocation, balled bit, bit-burnt, low footage, and designed rational water circuit. Comparing with PDC bit, drilling efficiency was multiple increased.

Key words: oil shale formation; PDC bit; even and odd teeth polycrystalline bit; water circuit

油页岩地层是由粉砂淤泥和低等生物残骸腐解的有机物质沉积而成,岩性较软,可钻性好。但是油页岩地层的钻探施工也有其特殊性,尤其在颗粒细密的泥岩地层,造浆能力强,泥浆粘度大,冲洗液循环不畅通。容易造成糊钻、烧钻、吸附性卡钻等事故,影响钻进效率。所以在油页岩地层钻进施工,选择钻头参数很重要。2006年吉林省地勘局施工的壳牌石油公司油页岩资源项目钻探施工就遇到这种情况。

1 工程概况

该项目是壳牌石油公司与吉林省光正矿业公司的合作项目,壳牌石油公司负责资金、技术、管理、对中方施工人员的培训及提供部分钻探器具,中方负责钻探施工的主要设备和器具(钻机、钻塔、钻杆、泥浆泵、发电车等)和钻探施工生产人员。

壳牌石油公司提供的部分钻探生产器具有:HQ系列绳索三层取心钻具、复合片钻头、金刚石钻头、天然金刚石扩孔器、卡簧、卡簧座等,其制造水平是世界一流的。尤其是HQ系列绳索三层取心钻具,对岩心的采集与保护是相当完美的。卡簧的内壁喷涂了一层耐磨材料,对卡取岩心、延长使用寿命很有

效。虽然壳牌石油公司提供了近乎完美的钻探器具,其管理和技术也是无可挑剔的,但他们一再强调的先进技术在实际工作中效果并不理想,从5月初到9月初,近4个月的时间一号机台进尺仅1300m。究其原因,是他们没有对具体问题具体对待。油页岩地层是泥质或轻微钙质胶结、不致密、较疏松,是可钻性好的地层,使用切削刃角明显的硬质合金钻头效果很好,这从我们的钻探施工中可以证明。但他们一直坚持要使用美国长年公司的复合片钻头(除了钻孔上部下套管使用硬质合金钻头外),拒绝使用我们任何钻头,即使经商量同意使用我们的钻头,钻进一个回次后,就得马上提出来。但是在效率上不去和各方的一再协调下,在9月中旬才同意试用我们的钻头。

2 奇偶齿鱼脊式聚晶钻头的设计

我们是作为油页岩钻探项目的配套单位服务于该项目的。从油页岩钻探项目的开始,我们就关注着其钻进效率,认真搜集分析各方的情况,我们认为壳牌石油公司提供的美国长年公司的复合片钻头、金刚石钻头进尺慢的原因是钻头结构不合理,且最不合理的部分是水路系统。长年公司复合片钻头底

收稿日期:2006-11-15

作者简介:迟玉亮(1951-),男(汉族),山东人,吉林省地质勘探技术研究所金刚石制品研究室主任、高级工程师,钻探工程专业,从事金刚石制品的研究工作,吉林省长春市锦程街203号,(0431)7651663、13654392384。

出刃高度 5.5 mm,内水口 11 mm × 4 mm,外水口 18 mm × 3 mm,且没有底水口,金刚石钻头的水口更小。钻进地层大部分是细密的泥岩地层,这种地层造浆能力强,加之泥浆本身粘度就大,复合片钻头在轴压下,复合片底出刃被压入泥岩中,其钻头已被泥岩及粘稠泥浆糊住,此时钻头在孔底已是滑槽式的研磨回转。因此就出现憋泵、糊钻、烧钻、进尺慢等问题。

根据泥岩地层钻头易产生滑槽式的回转,我们设计了奇偶齿鱼脊式聚晶钻头。

2.1 奇偶齿

钻头胎块底唇几何形态为奇齿和偶齿相结合,即一组为奇齿(1、3、5……齿)、一组为偶齿(2、4、6……齿)。我们采用奇齿为3齿、偶齿为2齿的几何形态,且切削齿必须有一定的高度。这种奇偶齿的设计是为了避免钻头在钻进中产生滑槽式回转,增加体积破碎,奇齿切削出岩石的峰和谷正好被偶齿的谷和峰所切削。

2.2 鱼脊式

把奇偶切削齿设计成鱼脊式,使聚晶在切削岩石时产生齿前角和齿后角。这样切削阻力最小,最易排出岩粉,不易产生糊钻。

2.3 三角聚晶

从常理上讲,复合片切削钻进泥岩地层是轻而易举的事情,但为什么在实际使用中效果却不理想呢?这主要是圆柱状的复合片无锋利切削刃所造成的。这种圆柱状的复合片虽然有 15°的切削角,但在细密的泥岩中极易产生光滑的与复合片相吻合的滑槽,使复合片在槽中滑动,把复合片的切削岩石变为滑磨岩石,造成钻进效率低。三角聚晶完全克服了复合片圆棱圆角的缺点,尖角锋利的三角聚晶包镶在鱼脊式的胎体中,一直保持着锋利的切削角,能够有效地体积破碎岩石。

2.4 水路系统

钻头水路系统在油页岩地层钻进中尤为重要,必须保证水路系统的畅通。油页岩地层的强造浆能力对泥浆的性能产生了重要的影响。必须保证足够的过水空间,否则部分水路将被糊住,尤其是钻头的内水口。我们设计的钻头底水口面积占钻头总底唇面积的 48%,且内水口面积又占底水口面积的 20%。实践证明,这么大的过水面积还是不行的,还必须有足够的过水空间,使粘稠的泥浆有一个宽松的循环条件,就是粘稠的泥浆糊不住钻头的水路,尤其不能糊住钻头的内水口。我们设计的钻头内水口

面积还是偏小。

3 奇偶齿鱼脊式聚晶钻头的应用效果

奇偶齿鱼脊式聚晶钻头 7 月初就送到施工机台,但直到 9 月 12 日才下孔。在吉林省伊通县五下乡壳牌石油公司油页岩机台 YTG-9SN-01 孔的钻进施工中表现为进尺快、采心好、钻进问题少、效率高特点。使用美国长年公司的复合片钻头每小班进尺 8~10 m,奇偶齿鱼脊式聚晶钻头每小班可钻进 20~24 m,钻进效率成倍提高。受到机台的欢迎和壳牌方面的认可,美国钻头制造厂商还到该工地考察此种钻头。钻头在钻进 185 m 后需要测井,提高孔底,钻头除三角聚晶尖角处稍有磨损和一粒聚晶崩掉外,其余都正常,下孔继续钻进没有问题(见图 1)。

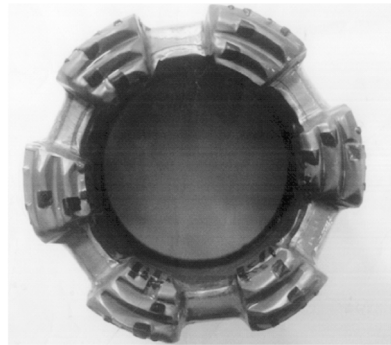


图 1 奇偶齿鱼脊式聚晶钻头(已进尺 185 m)

在吉林省舒兰市、蛟河市施工油页岩的 2 个机台(也由壳牌公司管理)使用此种钻头,也是同样的效果。钻头最高进尺已达 380 m。

4 不同形式钻头的应用实例

4.1 关于钻头滑槽式回转的实例

复合片钻头在细密的泥岩地层中会产生滑槽式回转,在我们设计的偶齿钻头中也同样存在。奇偶齿钻头和偶齿钻头的区别就是奇偶齿钻头是一个胎块是奇齿、一个胎块是偶齿,偶齿钻头每个胎块都是偶齿或奇齿,其它参数全部相同。但实际使用效果却完全不同。奇偶齿钻头在 YTG-9SN-01 孔 165~350 m 孔段,进尺 185 m,工作时间是 63 h,平均工作效率是 2.93 m/h。偶齿钻头从 350~365 m 孔段,进尺 15 m,时间是 24 h,工作效率是 0.62 m/h。偶齿钻头的工作效率和美国的复合片钻头差不多。奇偶齿鱼脊式聚晶钻头是体积破碎岩石,而复合片钻头和偶齿鱼脊式聚晶钻头是滑槽式研磨岩石的钻

进特点,从机台的振动除砂器上也可以得到证明。使用奇偶齿鱼脊式聚晶钻头钻进时,振动除砂器分筛出的砂粒和大颗粒泥球很多,需及时清理。但使用复合片钻头和偶齿鱼脊式聚晶钻头钻进时,这种砂粒和大颗粒泥球就很少。钻进实践证明:把钻头设计成奇偶齿鱼脊式,使用效果最好。

4.2 保证大的内水口及过水空间实例

由于油页岩地层造浆能力强,加上泥浆本身粘度高,所以钻头水路必须畅通,尤其内水口的过水空间必须足够大,大到使粘稠的泥浆能顺利通过。如果内水口没有足够的过水空间,即使底水口和外水口有再大的过水空间,内水口也会被粘稠的泥浆糊住或部分糊住。我们设计的另一种斜齿钻头其底水口要比奇偶齿钻头底水口还要大,但内水口比奇偶齿钻头内水口小 20%,在钻进中就出现内水口被部分糊住的问题。进尺速度不如奇偶齿钻头快,水路不十分畅通。这只钻头在进尺 155 m 后提出,发现钻头钢体在底水口上部有一椭圆形冲痕。这说明其它水口通水不畅,冲洗液大部分从此水口返出,冲蚀了钢体(见图 2)。

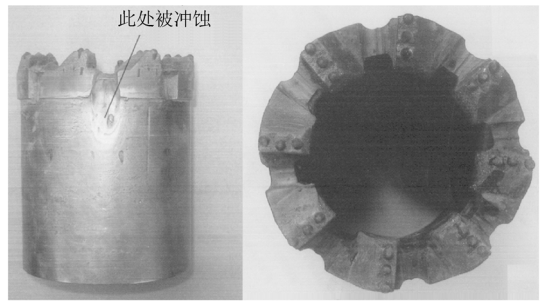


图 2 斜齿聚晶钻头(已进尺 155 m)

5 结论

(1) 要根据岩石的特点设计钻头,钻头参数必须适应岩石特点才能提高生产效率。

(2) 在细密的泥岩地层中,复合片钻头和偶齿聚晶钻头都会产生滑槽式回转,研磨岩石,钻进效率低。

(3) 奇偶齿鱼脊式聚晶钻头适应细密泥岩地层钻进,体积破碎岩石,钻进效率高。

(4) 钻头水路一定要畅通,尤其是内水口的过水空间要大。

(上接第 48 页)

一般情况下挖掘机停止位置每次能装 5~6 个药包,装完后整体移机到下一个停止位置,单个药包的装药时间通常需要 6~8 min,如在装药压杆施工过程中遇到较大石块时,可拔杆移动至邻近孔位再进行压杆,装药施工结束后拆开有关机具连接部位部件,开动挖掘机和油压控制系统离开堤头(边),保持一定安全距离进行爆破作业。

5 结语

陆上装药机具经过在广东珠海电厂防浪堤与围

堤、台山电厂防浪堤、汕头电厂围堤和深圳填海围堤等海上爆炸排淤填石项目施工中的应用,取得了较好的使用效果和良好的经济效益。实践证明,该机具设计结构合理、自动化程度高、操纵方便、施工成本低且安全可靠。该机具的研制成功,彻底改变了过去钻探平台船在出现恶劣天气和淤泥滩面情况下无法施工的现象,填补了我国在海上爆炸排淤填石陆上装药施工方面的空白,对同类工程施工具有指导作用。

(上接第 50 页)

塞造成液压油箱内出现一定的真空度,致使液压油泵吸油困难。

3.5 操作过程要平稳,避免压力冲击

在操纵液压控制阀手柄时,要力求平稳,不宜过快、过猛,应平缓地加减发动机油门,尽量减轻液压油对液压元件的冲击。否则会导致油液压力的变化频率增高。压力变化的频率直接影响空气泡的形成与破裂速度。实践证明,压力变化频率高的部位出现气蚀的速度会明显加快。如液压缸进、回油口处

等,由于压力变化的频率相对较高,气蚀的程度也相对高于其他部位。在钻机扩孔的过程中,如果遇到孔内有石头等坚硬物产生回转冲击时,应减缓回转和回拉速度,以避免剧烈冲击形成气蚀。

4 结语

对于非开挖钻机液压系统的气蚀故障,可根据现场的实际情况和液压系统的工作原理,采取必要的措施做出有针对性的的预防,避免遭受更大的损失。