

# 非开挖钻机液压系统中气蚀的危害与预防措施

刘家誉

(中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000)

**摘要:**针对在实际应用中非开挖钻机液压系统出现气蚀现象而造成液压系统失效的问题,分析了气蚀产生的原因,提出了预防措施。

**关键词:**非开挖钻机;液压系统;气蚀;危害

**中图分类号:**P634.3<sup>+</sup>1;TH137.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)03-0049-02

## 1 问题的提出

笔者在一次对 GBS-28L 型导向钻进非开挖铺管钻机的现场维修中,发现动力头回转无力,正转反转压力均只有 6 MPa,远低于系统的正常工作压

力(22 MPa)。调节回转高压溢流阀压力也无法调节上去,这说明钻机的液压系统出了问题。

该钻机液压系统原理如图 1 所示。

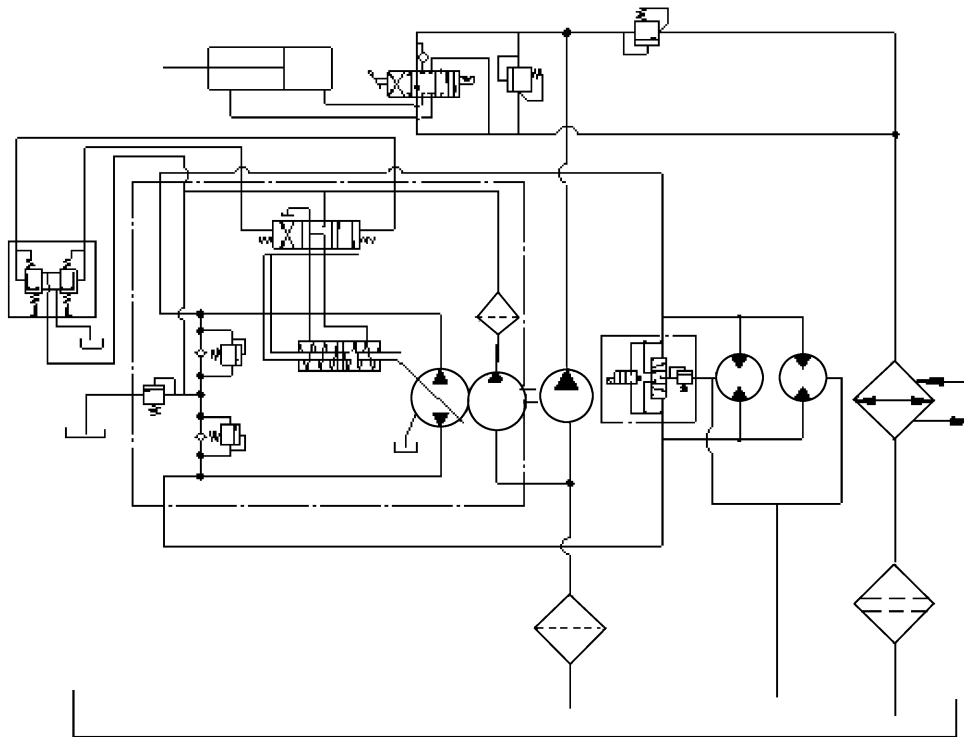


图 1 GBS-28L 型非开挖铺管钻机液压系统原理图

此系统的原理为:由一个先导减压阀控制一个轴向变量闭式柱塞泵向一对并联的定量马达供油来实现动力头的回转,由一个齿轮泵通过换向阀向给进/回拉液压油缸供油来实现动力头的给进/回拉。

根据现场出现的情况,判断驱动动力头回转的变量柱塞泵出了故障,将泵拆开解体后发现柱塞泵

的缸体端面、配流盘表面等处有一些蜂窝状的孔穴(见图 2),现场判断为发生了气蚀,气蚀使液压泵内泄漏严重,压力调节不上去。

液压缸发生气蚀的危害是相当大的,会造成液压缸产生内泄,从而严重影响工程机械的使用寿命。它对系统的危害性很大。因此,对非开挖钻机液压

收稿日期:2007-01-23

作者简介:刘家誉(1971-),男(汉族),吉林人,中国地质科学院勘探技术研究所工程师,机械设计专业,从事机械设计工作,河北省廊坊市金光道 77 号,(0316)2096504。

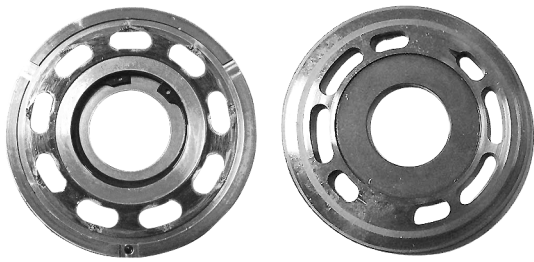


图2 气蚀现象图片

系统的气蚀作针对性的预防是十分必要的。

## 2 气蚀的产生原因

由于液压油在工作过程中混入了一定的空气,当油液压力低于油气分离压力时,溶于油液中析出的气体在油液中形成“气穴”,当气穴压力升高到某一极限值时,这些气穴在高压(压力可达数百甚至上千个大气压力)的作用下就会发生破裂,从而将高温、高压的气体迅速形成一个局部的液压冲击作用到零件的表面上,相当于一个小型的炸弹在零件的表面上爆炸一样,可引起固体壁面的剥蚀,称之为气蚀现象,造成零件的损坏,当气蚀与其他型式的腐蚀共同作用时,将会几倍甚至十几倍地加速主要零件的腐蚀速度。

为了分析气蚀形成的原因,维修人员对整机的液压管路系统作了全面检查,发现了问题。由于该钻机的给进/回拉是一个180/110行程2120 mm的液压油缸,当液压缸全部伸出和缩回时液压油箱的液位高低变化很大,由于操作人员对液压系统不熟悉,在启车前检查液压油箱的液位时液压缸全部缩回,这时的液位刚刚没过吸油滤器,认为液压油还够用,没有及时补充液压油。启车后当液压缸全部伸出时吸油滤器部分吸入空气,就形成气蚀。

我们在对工程机械的液压缸进行维修时,经常可以看到液压缸内壁、活塞或活塞杆表面有一些蜂窝状的孔穴,这都是气蚀所致。

## 3 预防气蚀的措施

### 3.1 严把液压油选用关

保证液压油的质量,是防止产生气蚀的一个重要因素。

严格按照用油标准选用液压油。选用质量好的液压油,可以有效地防止液压系统在工作过程中出现气泡。如果油液的抗泡沫性差,就很容易产生泡沫,从而导致气蚀的发生。在钻机运行过程中经常检查液压油的油质、液位的变化,并按油尺标准加注

液压油,如果发现液压油中出现水泡、泡沫,或油液变成乳白色时,应立刻停车认真地查找油液中空气的来源,并及时加以消除。注入系统的液压油真空脱气不够,或泵的入口或吸入管漏气都会使气体进入液压油中。同时还应保持液压系统的清洁,应防止将水分和其他杂质带入。不同牌号的液压油不能混合使用,以防液压油间产生化学反应,性能发生变化。深褐色、乳白色、有异味的液压油是变质油,不能使用。换油时,不仅要放尽油箱内的旧油,还要替换整个系统工作回路的旧油。

### 3.2 液压油箱内油位不能过低

油位过低,工作泵易吸入空气,带有大量气体的液压油在系统运行中会产生气蚀、震动、噪声、爬行,迟缓反应和软操作,并使油质加速老化。应将所有泵的吸入滤器安装在油箱面以下,保证泵吸油充分,吸油管不漏气。每次换油后要排尽系统中的空气。为利于系统中排出气,可在系统的最高处安装放气口。试车时,应使液压系统平稳地运转一定的时间,以使液压系统中的液压油得到充分循环,将空气充分排除后再加负载。闭式液压系统应在试车前从泵出口高压油管路的最高端向系统内充满液压油,排尽空气,这不仅可以避免气蚀,而且还有利于快速吸油,避免干摩擦,起到对泵保护的效果,同时给其他需润滑的装置迅速供油润滑。

### 3.3 防止油温过热

防止油温过高,使冷却系统的温度保持在合适的范围内,以降低气泡破裂时释放的能量。油液过热,油温过高,油液易汽化,水分蒸发,泡沫与空气泡增多,气蚀现象增加。液压油箱内油量太少,使液压系统没有足够的流量带走其产生的热量,导致油温升高。采用水冷式或风冷式油冷却器对液压系统的油温进行强制性降温。水冷式冷却器会因散热片太脏或水循环不畅而影响热交换;风冷式冷却器会因长时间的使用而油污过多,将冷却器的散热片缝隙堵塞,通过的风量减少影响其散热,结果导致油温升高。定期检查和维护液压油冷却循环系统,一旦发现故障,必须立即停机排除。

### 3.4 避免液压系统吸油油路堵塞

液压泵的吸油滤油器、进油管堵塞或油液粘度过高,均可造成泵进油口处真空度过高,使空气渗入。定期清洗、更换滤油器,对有堵塞指示器的滤油器,应按指示情况清洗或更换滤芯;常压式液压油箱还要检查并清洁空气滤器,保持其畅通,以防气孔堵

(下转第53页)

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)。

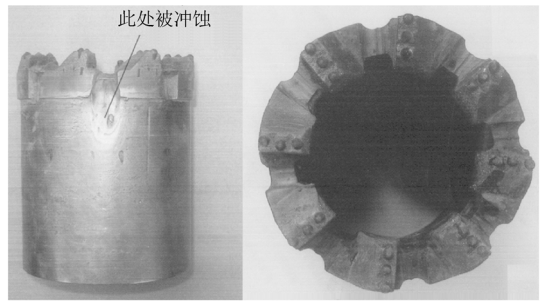


图 2 斜齿聚晶钻头(已进尺 155 m)

## 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,可拔杆移动到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。