

XQG75 球墨铸铁刮刀钻头

吴 志 伟

(四川石油管理局南充地调处)

用球墨铸铁铸造地质刮刀钻头，比用焊接方法有以下优点：以铁代钢，加工容易，制做成本低。石油地质钻孔的钻进试验表明，这种钻头可取得较好的经济技术效益。

关键词：石油地质刮刀钻头；球墨铸铁

在石油地质钻探和普通水文地质、工程地质钻探中，施工地层多为泥质软岩，故大量使用的是三翼刮刀钻头。

三翼刮刀钻头通常是采用型钢加工、焊接而成。国外采用铸钢浇制刮刀钻头也不鲜见。机械加工法很难保证理想的翼片角度(图1)，而且费工费时；铸钢法要有必要的冶炼设备和浇钢技术工艺，一般中小工厂不易采用，国内也很少使用。

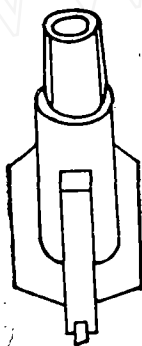


图 1 刮刀钻头外形示意图

为改革现行的刮刀钻头制做方法，从1985年开始，我们探索用球墨铸铁浇制钻头的途径，试制出了XQG75球墨铸铁体刮刀钻头，并取得了较好的技术经济效益。

结构与试验

一、结构

XQG75刮刀钻头是以QT60—2球墨铸

铁为基体材料，经焊镶YG8硬质合金而成。这种钻头的三翼片互成120°角，叶片对轴线构成15°的螺旋角(图2)，叶片法向厚度为16毫米，与钻杆联接的螺纹为每英寸10牙、牙形角60°的锥形。钻头外径75毫米，切削角82°。

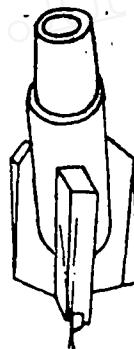


图 2 叶片带螺旋角的球墨铸铁刮刀钻头示意图

二、理论强度校验

对三翼刮刀钻头的理论强度校验，是根据生产中一般刮刀钻头容易损坏的环节而选择的，即翼片强度和联接丝扣强度的校核。

1. 翼片强度的计算：将钻头的一翼作为计算分析的对象，设来自钻杆对此翼的轴压力为 W' ，钻机给一个翼片的扭力为 T' ，其轴向反力为 R_1 ，扭力的反力为 R_2 (图3)。

R_1 、 R_2 力向翼片中心线投影有：

$$R'_1 = R_1 \cos \beta, R'_2 = R_2 \sin \beta;$$

$$R'_1 = R_2 \sin \beta, R'_2 = R_2 \cos \beta.$$

这样,沿 Y 方向翼片所受的力 $R'_1 + R'_2$ 可不考虑。垂直 Y' 方向的力 $R'_2 - R'_1$,将使翼片沿 X' 方向产生弯曲和扭转变形。翼片外沿所受的力矩

$$M_{\max} = \frac{D}{2} (R'_2 - R'_1)$$

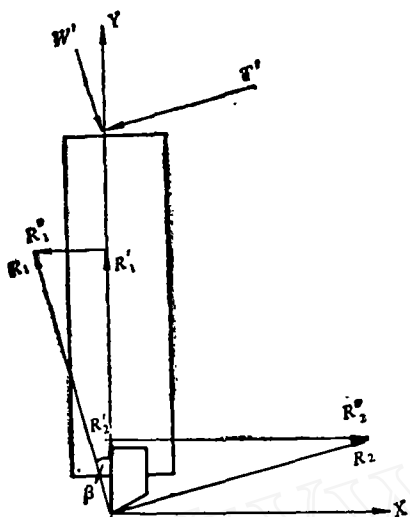


图3 翼片受力简图

现将已知条件代入进行校核。所用钻机为XJ-100型,输入功率 $N_0 = 12$ 马力,用于钻进的功率约为10马力,最大轴压力 $W = 5000$ 牛,平均转速 $n = 100$ 转/分,钻头翼片数 $m = 3$,每个翼片所承受的钻压 $W' = W/m = R_1$ 。

所以, $R'_1 = R_1 \sin 15^\circ \approx 430$ 牛

$$M_0 = 7024 \times \frac{N}{3 \times n} \approx 238 \text{ 牛·米}。$$

每个翼片所受的旋扭力

$$R_2 = 2M_0/D = 6365 \text{ 牛,}$$

$$\text{故 } R'_2 = R_2 \cos \beta = 6189 \text{ 牛。}$$

由此可求得翼片所受的最大弯矩为:

$$M_{\max} = \frac{D}{2} (R'_2 - R'_1) = 215.9 \text{ 牛·米}。$$

由材料力学可知,材料许用弯矩

$$[M] = [\alpha] \cdot W_b, W_b = Db^2/12; \text{ 设QT}$$

60-2铸铁的强度极限 $\sigma_b = 60 \times 10^6$ 牛/米²;

取安全系数 $n = 3$, 则

$$[\alpha] = \frac{\sigma_b}{n} = 20 \times 10^6 \text{ 牛/米}^2,$$

$$[M] = [\alpha] W_b = 320 \text{ 牛·米}。$$

显然, $M_{\max} < [M]$

2. 螺纹的强度校核: 由于钻头处在变载荷情况下工作, 螺纹工作中径 $d = 32.868$ mm, 据第四强度理论

$$\alpha = \sqrt{\left(\frac{4W}{\pi d^2}\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{M_0}{0.2d^3}\right)^2}$$

$$\approx 17.5 \times 10^6 \text{ 牛/米}^2,$$

显然小于铸铁螺纹的许用 $[\alpha]$ 值。

三、生产使用考验

生产用的钻机有XJ-100型、QP-30型、QPY-30型, 所用水泵为LGB130/10型螺杆泵。经在泥岩、砂岩、灰岩等岩层的200多口浅井钻进(最大钻压5000牛, 转速570转/分), 均未出现钻头体的断裂损坏情况, 说明球墨铸铁刮刀钻头是成功的。

钻头钻速与耐用度性能分析

试验发现, 球墨铸铁钻头一般均比同规格(75毫米)焊接加工的钢钻头, 具有较高的生产效率。这主要是因为钢钻头在机加工中受技术限制, 一般其翼片与钻头体的中轴线平行, 而球墨铸铁钻头可浇铸成带合理螺旋角的翼片和水孔结构。因而, 在钻进中比无螺旋角式钻头具有更强的排粉能力, 使井底保持清洁, 减少钻岩阻力, 延长合金刃寿命, 提高钻速。这些结构上的优点。在软岩中的作用尤为显著。

钻头耐用度试验包括两个方面: 一是一次性使用寿命, 即对镶焊合金刃进行连续钻进, 直至合金刃高度磨损掉2/3 (1.924毫米), 作为磨损100%测试计算所能钻进的总进尺。二是重复使用寿命, 即钻头体反复镶焊的次数。经对两种钻头在五条勘探线上的钻进比较, 一次性使用寿命的测试结果为:

球墨铸铁钻头在泥岩中进尺101.7米,平均纯钻时253分;在泥岩中进尺达20.8米,平均纯钻时107.8分。而一般刮刀钻头在泥岩中进尺84.6米,平均纯钻时276分;在泥砂岩中进尺19.7米,平均纯钻时151.9分。球墨铸铁钻头比普通钻头的寿命,在上述两种岩层中分别提高31.1%和48.7%。

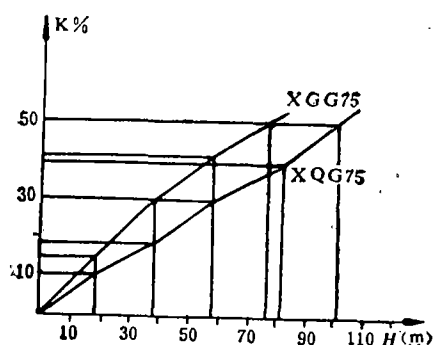


图4 磨损率曲线比较图

根据大量钻头统计资料。绘制出球墨铸铁钻头和一般钢钻头磨损率与进尺关系曲线(图4)。从中看出,在同样寿命(H)的情况下,球墨铸铁钻头的磨损率(K)要低。

经济效益分析

钻头的经济效益,是根据加工制做与钻井效果来估算的。

XGG75钻头,从下料到加工成型共需17道工序(其中机加工工序9道),而生产XQG75钻头(包括铸造)共需9道工序,机加工工序7道。经综合计算,XQG75钻头的加工量比XGG75钻头减少22%,机加工工时减少41%,钻头成本降低15%以上,钻井效率提高幅度较大。按1985年的资料计算,使用XQG75钻头可使每口井的成本比用XGG75钻头下降32.8%,另外,随着钻井效率的提高,工期亦可提前,并减少机械运行磨损,在一定程度上减少井故与机故。

将球墨铸铁钻头应用于地质钻探,只是一个尝试。它的初步成功,为推广球墨铸铁刮刀钻头开创了乐观的前景。但上述钻进试验毕竟只限于中、软岩石,今后有必要进一步开展对多种岩层的钻进试验。开展钻头几何形状、切削角度的优选试验,使其进一步完善与提高。

Drilling Test of XQG75 Scraping Bit Made by Nodular Cast Graphite Iron

Wu Zhiqiang

The scraping bit made by casting method using nodular cast graphite iron is better than that manufactured by welding joint method in following aspects: iron is used instead of steel; easy to be manufactured; low production cost. Through a series of drilling tests it shows that using bits of this type will achieve good economic and technical results.

《地质与勘探》编辑部紧急通知

由于国家有关部门在今年上半年对自然科学报刊进行审查和重新登记,邮局只收订1988年上半年的报刊,致使本刊相当一部份订户下半年漏订。

《地质与勘探》下半年征订工作仍由河北省廊坊地区邮电局承担,现各地邮电局继续收订或“破订”,如有困难,请直接汇款到“河北省三河县燕郊镇冶金部《地质与勘探》编辑部”;银行汇款建行河北省三河县燕郊办事处,开户:冶金部地质局资料馆,帐号247012,请注明订《地质与勘探》用款,编辑部予以补订,特此通知。

冶金部《地质与勘探》编辑部