

关于全面提高煤层钻采质量的几点认识

赵毓芳

煤层钻探质量直接影响煤田地质报告的提交和矿井建设,其要求越来越高。1987年煤炭部颁发的《煤层钻探质量标准》,比以前的质量标准提高了一个优质级别,煤心缺失量、煤层钻探厚度与测井厚度的差值、煤心长度采取率也比以前的标准提高了15—100%,同时又增加了煤心经风干、清除污染部份以后的纯净煤心重量采取率。见附表。

可见,提高煤层钻采质量,特别是提高间距小,接近于临界可采厚度以及与顶板岩层可钻性的差异很小的软粉煤层钻采质量,尤为重要。

煤层钻采质量标准

可采煤层质量内容	1978年标准 (甲级)	1987年标准 (优级)
不同煤层真厚*的煤心缺失量总和(m)	≤0.3,0.4,0.5	≤0.2,0.3,0.4
不同煤层真厚的钻探厚度与测井厚度差值(m)	≤0.2,0.3,0.4	≤0.1,0.2,0.3
煤心长度采取率(%)	≥75	≥90
煤心重量采取率(%)	无要求	≥75

* 系指最低可采厚度分别不大于1.3m、1.31—3.5m和大于3.5m时的真厚度值。

一、关于提高煤层钻采工艺全过程的质量问题

提高煤层钻采质量应该是提高煤层的判、采、提、取工艺全过程的质量。

判——在钻进中,判别是否钻到煤层(判层),以便及时提钻,下入采煤器采煤,避免钻穿煤层顶板证排屑和冷却,又能获得较高的钻速和较长的钻头工作寿命,从而获得较理想的综合技术经济效益。

主要参考文献

1. Л. А. Шпейнар,《岩石力学的物理基础》,朱德懿等译,石油出版社,1957,9
2. C. Marx[联邦德国]:《金刚石钻岩研究》,安丽霞译,1981,12

后过多地钻进煤层,减少顶板岩心对煤心的磨损。判层的准确性是把好打丢打薄煤层的第一关。

采——采煤器下入钻孔后,要采好顶板岩心,煤心和底板岩心,即采好“三心”。要确保“三心”采好,不仅要求有相应较好的钻进工艺和采煤器,而且要有护壁性能好、含砂量低的冲洗液,使顶板和煤层的孔壁保持稳定,不坍塌,不缩径,减少煤心污染。采好“三心”,是提高煤心长度和重量两个采取率的重要一关。

提——在提钻过程中,防止煤岩心脱落,保证煤岩心完整地提出孔外。

取——采煤器提出钻孔后,使煤心不错位、结构完好地从煤心容纳管中取出,以便进行照相编录。

煤层的钻采质量虽然比过去有了很大提高,但是一遇到软粉煤层、大瓦斯煤层、顶板松散煤层,其钻采质量仍然不高,常发生打丢打薄煤层、煤心污染和采取率低的煤层质量事故,其中打丢打薄的质量事故占的比例较高。1984年—1987年,我公司的打丢打薄质量事故占煤层质量事故分别为73.5%、69.4%、63.6%、31.6%。对于普查阶段或构造复杂的含煤地层,打丢打薄或煤心污染的质量事故更为突出。某井田1984年打丢打薄煤层占煤层质量事故的59%;某井田1984年污染的煤心样占51.2%;该井田1987年平均孔深389m,平均每孔见煤17.3层,可采煤层的合格率仅为67%。因此,提高煤层的钻采质量,尤其是判层质量、防污染质量,就显得愈来愈重要了。然而,目前对煤层钻采质量的研究存在“二多”“二少”,即采煤器研究多,判层工艺研究少;提高长度采取率研究多,防煤心污染研究少。为了使煤层的钻采质量提高一步,提高判层精度和防煤心污染,是目前迫切需要解决的重要课题。

3. 李悦辉:《用岩心的点荷强度预估金刚石钻进速度》,《探矿工程》1984,第3期

4. C. P. Dukler & T. R. Bates:《Predicting Diamond Bit Drilling Rates》,《World Oil》,1981, No. 5

5. 北京林学院主编:《数理统计》,中国林业出版社,1980,10

6. 中国科学院数学研究所编:《常用数理统计方法》,科学出版社,1979,3

二、关于判层问题

目前煤层的判层机理仍是在一定钻压下的钻速差动原理。其观测方法大部份是位移目测法和仪表直示法。位移目测法是操作者对立轴或卷筒(钢丝绳)某一点位移的突变情况(“见快”)进行观测判层。仪表直示法是操作根据钻机的指重表或卷扬钢丝绳的拉力表显示钻具重力的突变情况(“见软”)进行判层。这两种判层方法的不足之处,一是全靠目测,操作者容易疲劳,造成误判;二是观测误差大,并受经验的影响。指重表的误差一般大于5%。拉力表的误差更大,如果为多绳传动,判层精度也大大降低。据统计煤炭系统在1987年开动的油压钻机为开动钻机总数的19.5%,但大多数钻机仍沿用位移目测法进行判层,用钻机仪表判层的仍然很少。

为了提高复杂煤层的判层准确性,1985年我们引进了ZDS-1型电子数字钻压参数仪,并在某井田的煤层判层中使用(孔深大于500m),效果较好。在钻进中,钻具的平衡重量一旦超过上下限定值,立即发出80dB的声音和闪光报警信号,使操作者马上停止钻进,准备采煤。用该仪表判别的煤层,经电测验证,判煤深度与电测的煤层深度误差为0.61—0.71%,煤层厚度误差小于0.1m,均达煤层钻探质量标准的优级。即使顶板岩石与煤层的可钻性差异较小,其判层精度也很高。如0—1号孔的4号煤层(不可采),顶板为可钻性3级的砂质泥岩,顶板与煤层界面的深度,钻探报警为574.49m,电测为574.60m,厚度差值为0.09m,都达到优级标准。此外,还能迅速地判断钻具在钻孔中的折断位置。由于该仪器在1—6t的拉力范围内的准确度为0.5%,上下限报警限矩在10kg以上任意组成,因此只要有一根大于2m长的 $\phi 50$ 钻杆折断,便可方便和准确地确定其折断处的孔深。可见,在现行的判层机理下,研制和推广先进的精确度高的电子数字钻探参数仪,是目前提高煤层判层质量,监控钻进工艺,确保钻进安全的有效手段,使钻进工艺和判层操作达到一个较高的科学水平。

三、关于煤心的污染问题

煤心的污染表现在送验煤心样的灰分过大、煤心烧灼变质以及其他杂质混入煤心中。煤心污染,不但影响煤质的真实性,而且也降低了煤心的重量采取率。煤心重量采取率由公式(1)、(2)计算。

$$\eta_{\text{重}} = \left(\frac{D_{\text{心}}}{D_{\text{E}}} \right)^2 \cdot \left(\frac{\rho_{\text{心}}}{\rho_0} \right) \cdot \eta_{\text{长}} \quad (1)$$

式中:

$\eta_{\text{重}}$ 、 $\eta_{\text{长}}$ ——分别为煤心重量和长度采取率(%);

$D_{\text{心}}$ ——风干、清除污染后的纯净煤心直径(mm);

D_{E} ——按质量标准规定的煤心应有直径(mm);

$\rho_{\text{心}}$ ——煤心密度(容重) g/cm³;

ρ_0 ——煤层密度(容重) g/cm³

在生产中,常用下式计算:

$$\eta_{\text{重}} = \frac{G_{\text{实}}}{G_{\text{理}}} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$G_{\text{理}}$ ——煤层厚度(m) × 每米煤心应有重量(kg),

由 D_{E} 和 ρ_0 计算每米煤心应有重量;

$G_{\text{实}}$ ——风干、清除污染后的纯净煤心送样重量(kg)。

由式(1)和(2)可知,如果煤心污染严重,必使 $D_{\text{心}}$ 减小, $\rho_{\text{心}}$ 增大,但 $D_{\text{心}}$ 的幂指数比 $\rho_{\text{心}}$ 高, $\eta_{\text{重}}$ 值大大降低。如果煤心长度采取率不高,也将影响煤心的重量采取率。

煤心污染的主要原因有:

(1) 磨烧煤心,一般在停泵强力堵塞取心的操作中发生。

(2) 泥浆含砂量和失水量过大,使大量岩粉和松散的泥皮混入煤心中。

(3) 护孔不好,松散岩层和已钻过的煤层孔壁不稳定,产生坍塌掉块,使钻采下一煤层或回次时造成污染。

(4) 从容纳管取出和分选煤心时,因操作不当,混入杂质而造成煤心污染。

为了解决煤心污染问题,有的单位采用钻头隔膜法钻采煤层,一旦钻头接触孔底开始钻进时,钻破隔膜,煤心进入事先灌满清水的煤心管内,将清水排出,达到减少泥浆对煤心的污染。159队采取这一方法,并提高泥浆质量,确保孔壁稳定,严格下钻和钻采工艺,使煤心污染大大减少,不合格的煤心样由1984年的51.2%降至1986年35%。但是,煤心污染问题还未基本解决,某井田1987年的不合格煤层中, $G_{\text{实}}$ 不足的比例高达93.1%,因此煤心污染问题仍是今后着重研究的问题。

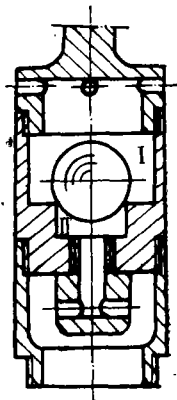
四、关于采煤器回水逆止阀对煤心钻采的影响

我们一直沿用的回水逆止阀,见附图。I腔与孔内冲洗液相通,II腔与煤心管(半合管)相连。球阀的作用是隔离孔内冲洗液对煤心的冲刷,同时当煤心进入煤心管时,将II腔的液体或气体(瓦斯)排放出

去。但是,通过球阀的受力分析,“逆止”的作用容易达到,“回水”的作用,有时并非易事。

液体内部某处的静压强 p 与该处的深度 H 和液体的比重 γ 成正比($p=H\cdot\gamma$)。下钻和钻进前,I腔和II腔的压强是相等的,球阀的密封力是球阀重力与浮力的合力。钻进时,通往II腔的通道为内钻头与煤心之间的环隙。由于煤心膨胀和煤粉堵塞,通道阻力增加,压力损失较大,II腔的压强便小于I腔的压强,孔越深,其差值就越大,使得球阀不易启开,排水放气困难,煤心易入性差,影响了煤心采取率。提钻时,由于煤心和煤粉完全把钻头堵死,II腔的压强只

能随煤心瓦斯泄放量的增加而增加,I腔的压强随孔深的减小而降低,再加上提钻的抽吸作用,球阀很容易启开。可见,上图的球阀对于深孔煤层的钻采,其回水性能较差,对提高煤心采取率不利。为了改善这种球阀的工作性能,可设计具有调压胶囊的“哑铃”式的球阀结构。如果I腔比II腔的压强大,胶束收缩,将压力传给II腔,使两腔的压强趋于平衡;如果II腔比I腔的压强大,II腔的压力传给胶囊,胶囊膨胀,浮力增加,使球阀上下受力平衡,从而基本上达到球阀启开和封闭的受力状态不受孔深压强变化的影响,改善了煤心的易入性,有助于提高煤心采取率。



回水逆止阀

五、钻采软粉煤心的卡托问题

目前对软粉煤心的钻采,往往采用停泵干钻堵塞法或单一的抓(托)卡取法。前者易将煤心烧灼,后者也不尽完美。如果采用卡、抓、托并举,对于钻采软粉煤或含有夹矸的复合煤层,效果也许更好。钻采软粉煤时,可采用内钻头超前外钻头伸缩的结构。钻采硬煤或具有夹矸的煤层,可采用内钻头在外钻头内部伸缩的结构。抓簧和托簧除了要求较好的弹性以外,托簧的刚性比抓簧的小些为好,以便煤心容易进入内管。抓簧、托簧和卡簧可以两两配用或三者全用,视情况而定。

简讯

DZYG38B型液压凿岩机通过技术鉴定

由中国地质大学(武汉)凿岩技术研究室和海城采掘工程机械厂共同研制的DZYG38B液压凿岩机,在地矿部勘查技术司主持下,于1989年6月17日在武汉经过国内有关专家评审,一致通过技术鉴定。

DZYG38B型液压凿岩机正是在消化吸收具有世界先进水平的瑞典阿特拉斯·科普柯公司生产的Copl238ME型液压凿岩机的基础上,吸收了日本古河HCR-C300型凿岩机的特点,研制成功的具有自己特色的新型液压凿岩机。它成功地解决了如下技术关键:

1. 高速、高压下的密封结构设计及选材;
2. 活塞、钎尾材料与热处理工艺;
3. 蓄能器隔膜材料及工艺;
4. 支承活塞前后导向套的选材与结构设计。

该机在铁道部隧道局承担的大秦铁路线军都山隧道、天马山隧道中进行了工业试验,在同一台车上与瑞典Copl238ME液压凿岩机作对比试验,连续钻凿8820m,累计万余米未拆机检修,未更换任何零件,没有发生任何故障,大大超过了连续6000m凿岩延米不拆机检修的世界先进水平的指标。性能稳定可靠,纯凿速平均达到1.286m/min,稍高于Copl238ME型液压凿岩机。

该机的研制成功,不仅可以代替进口产品,为各种岩土工程提供一种先进、高效、节能、价廉、低污染的凿岩设备,还可以为已进口的Copl238系列(占国内进口的多数)液压凿岩机提供零配件(绝大多数为通用件),此型机售价7万元/台,还不到进口设备价格的一半,每年将为国家节约大量的外汇,具有巨大的经济效益。

与会代表对该机给予了高度评价,一致认为,该机达到国内先进水平,与具有国际先进水平的同类产品处于同等水平。该机的研制成功,对实现我国液压凿岩机国产化工作作出了重要贡献。

地矿部勘查技术司 李明祥供稿