

我国打滑层钻进技术已进入国际先进行列

刘广志

(地质矿产部)

本文回顾了金刚石钻探技术在我国推广以来, 逐渐征服打滑地层的经历, 肯定了这项技术成就已进入国际先进行列。

关键词: 打滑层; 金刚石钻头; 孕镶胎体; 摩擦系数



钻探技术

建国后, 大规模开展了固体矿的地质钻探工作。在较长时间内, 硬岩钻进效率低, 工程质量差, 一直困扰着钻探工作者。

70年代初推广金刚石钻探技术以来, 打硬岩的许多难题似乎都迎刃而解了, 钻速、质量大为改观, 地质效果明显提高。但是, 新的技术难题——打滑现象出现了, 即金刚石钻头光在岩层上打滑而不进尺, 或进尺极慢, 时效常在0.1m左右, 回次进尺仅0.3m左右, 钻头使用寿命1m多。当时大家都还没有经验, 所以众说纷纭, 例如有的说“只有打滑的钻头, 没有打滑层”, 有的说“既有打滑层, 也有打滑钻头”, 等等。我们曾借鉴日本、瑞典钻探界的经验, 采用软胎体(RC10~20)、细网目(80~120)、高强度金刚石钻头, 结果失败了。

经过几年的实践, 大家认为, 必须从研究岩性与钻头胎体性能的适应性(或称匹配性)入手, 并给予一定的定量概念, 才能科学地确定打滑层的含义和范畴。

1981~1983年, 江西地质局探矿处, 经过3年的研究, 对5个矿区近30种坚硬、致密岩层进行了岩石矿物成分分析, 并按部颁试行方法, 对岩石力学性质作了测定。又通

过分析钻头打滑特性曲线和多种唇面磨损显微照片, 对孕镶钻头碎岩机理与打滑的原因和过程, 进行了深入分析研究, 从而对坚硬致密弱研磨性打滑层提出3项定量性指标:

压入硬度 $>450\text{kg/mm}^2$;

单轴抗压强度 $>1500\text{kg/cm}^2$;

研磨性 $<5\text{kg}$ (用钢杆磨损法测定)。

这项科研成果是一项突破性进展, 对钻进实践有指导意义。

几乎同时, 武汉地质学院(现中国地质大学)长江钻头公司, 试用电镀人造金刚石孕镶钻头解决打滑问题, 与野外队结合, 进行了大量试验研究工作。他们对打滑层的描述是: 坚硬、结构致密、压入硬度高、石英含量高、矿物粒度小, 因而研磨性弱。他们对广西地质九队芒场矿区3个典型的打滑层岩样测定, 有关数据列于附表。他们对岩石薄片用正交偏光显微镜拍了照片。

对打滑层岩样测定结果表

样号	石英含量(%)	石英粒径(mm)	压入硬度(kg/mm ²)	岩石定名
1	90~95	0.1~0.25	740	中细粒石英岩
2	97	0.15~0.25	611	“
3	90	0.05~0.30	677	“

注: 在打滑层中, 用了常规钻头8个, 44个台班, 209小时, 87回次, 进尺仅7.88m, 平均钻速每小时0.038m, 平均回次进尺不足0.1m。

实践表明,出现打滑现象,是金刚石钻头参数与岩性不匹配,以致钻头底唇金刚石不能自行出刃或出刃高度不够。因此,克服钻头打滑的途径是:

1. 适当降低钻头胎体的耐磨性,即加快其磨损率,降低包镶金刚石胎体的硬度,以加快其磨损。但胎体的硬度不能过份降低(如日本、瑞典的做法),否则将影响钻头寿命。电镀工艺中控制镍钴液中的钴离子浓度,可以控制胎体合金中的镍钴比值,从而获得所需的胎体硬度。钻进坚硬致密弱研磨性的电镀钻头,其胎体硬度以RC=35为宜。

2. 部分地转化岩石力学性能,使之易碎。岩性基本特征是:单向应力最小、双向应力次之、三向应力最大;岩石抗拉强度(或剪切强度)远低于岩石的抗压强度。根据这一常识,改变钻头底唇造型设计,制做了如下几种异型钻头:

- (1) 高低锯齿型电镀钻头;
- (2) 单边凸起型电镀钻头;
- (3) 凹凸型电镀钻头;
- (4) 交错尖齿型孕镶广谱钻头;
- (5) 尖环槽型孕镶钻头。

这几种钻头的作用原理可概括为:

① 增加作用在金刚石上的比压,以提高钻头回转时的摩擦阻力(即钻头与岩石间的摩擦系数),这有利于促进金刚石的出露并被压入岩石。当比压增加到一定数值后,两偶件接触表面的氧化膜遭到破碎,冷却液

也被挤掉,金刚石与岩石间的分子吸附作用增强,同时接触温度瞬时升高,金刚石与岩石接触处的强度也随之降低,也就是岩性有所改变,摩擦系数增高,从而有利于碎岩。

② 这5种钻头底唇面都具有尖齿或三角形或梯形沟槽。尖齿在高比压下,开出自由面,沟槽则将槽内残留岩块挤碎或剪切剔除。

这类异型唇面的钻头,实质上是金刚石研磨破碎与机械破碎作用的结合体,钻坚硬致密弱研磨性打滑层,平均小时效率可达1.16m,平均钻头寿命曾高达42.23m(在4个野外队共试用电镀钻头39个)。

③ 异型钻头底面积减少,钻坚硬岩层又需要高钻压(有时高达1500kg左右),适当提高钻头的金刚石浓度是必要的。以80目为例,经计算,浓度达85~87%,金刚石单粒破碎强度不得小于6kg,因此,必须选用优质金刚石(JR4或RY81型)。

3. 采用液动冲击回转金刚石钻具(常规的或绳索取心式的)钻进。利用液动冲击器的中-高频脉动冲击作用,无疑能使坚硬岩层经受疲劳破碎,在回转作用下形成钻孔和岩心,从而可以获得提高钻速、增长回次进尺、延长钻头寿命、降低成本等效果,并成为克服打滑、易斜、易堵的有力方法。

据资料表明,国外固体矿产钻探或石油钻探,遇到坚硬致密打滑层,至今仍未见有理想的办法来克服困难。我国的上述经验,取得了技术性突破,值得推广。

In Extreme Hard Compact Rock Drilling Technique

China Has Jointed the World Advanced Ranks

Liu Guangzhi

Since the popularization of diamond bit drilling technique in our country, difficulties in extreme hard compact rock drilling have been overcome gradually. A review of the development of this technique in China is made in this paper. It is believed that China's diamond drilling technique has reached an advanced world level.