关于钻探工程全面提速问题的探讨

赵尔信，蔡家品，贾美玲，张建元
(北京探矿工程研究所，北京 100083)

摘　要：综述了钻探工程全面提速所涉及的几方面研究内容，重点论述复合片钻头在硬岩钻进中损坏的原因并探讨提高钻探硬岩钻探效率的途径。

关键词：钻探工程；钻探效率；复合片钻头；硬岩
中图分类号：P634　　**文献标识码**：C　　**文章编号**：1672－7428(2007)S1－0032－02

钻探工程依据地球科学发展的需要，依据深度隐伏矿藏资源调查的需要，以及国民经济发展对矿产资源的急需，因此钻探工程全面提速是一项紧迫的任务。

1　选准钻探全面提速的突破口

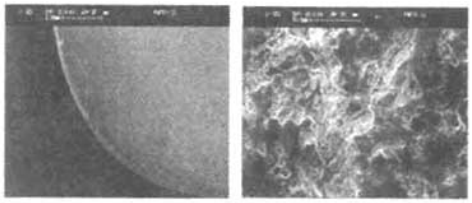
建立新的硬岩碎岩机理，由目前的微切削(磨削)提升到大切削，即将破碎岩石的岩粉粒度从微米级提高到毫米级，实现真正的大体积破碎。

2　钻探全面提速需研究的内容

2.1　适用于深孔硬岩的高效切削具(四高复合片)

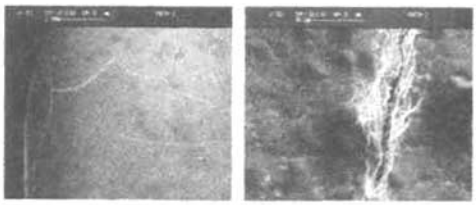
四高复合片具有高强度、高耐磨性、高抗冲击韧性、高热稳定性，突破复合片只能钻进软～中硬地层的常规观念，延伸复合片钻头的使用范围，尽快突破钻进硬地层难关。

首先分析硬岩中复合片易损坏的原因，通过对大量已使用过的复合片形貌的镜下观察发现，复合片的损坏除了磨损、脱层、崩落、折断外，更重要一个原因是复合片的金刚石层的热损伤，可以观察到钻头上切削刃局部在与岩石接触过程中产生较高的热量，瞬间遇泥浆骤冷，复合片切削部位的薄金刚石层产生微小裂纹，继续钻进裂纹扩展加深(见图1、2)，加之硬岩钻进中，钻头在孔(井)底振动，复合片上的金刚石层崩落造成钻头上复合片的快速破坏。另外，复合片在刻取硬岩过程产生的高温，使复合片上金刚石层发生碳化，明显可见金刚石层切削部位的颜色变黑和结构的酥松。上述2种现象在国产复合片上表现比较严重，而美国GE公司的复合片在硬岩钻进中很少产生裂纹和碳化现象(图3)，说明了国产复合片的耐热性差于美国GE公司的复合片。这是国产复合片的主要缺陷，需要我们研究金刚石复合片的内在成分和复合片的表层结构，使其具有耐高温和良好的散热条件。



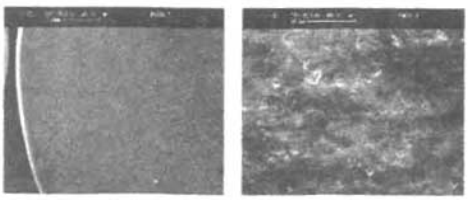
(a) 微小裂纹(放大10倍)　(b) 微小裂纹(放大500倍)

图1　微小裂纹



(a) 裂纹扩展(放大10倍)　(b) 裂纹扩展(放大500倍)

图2　裂纹扩展



(a) 无裂纹(放大10倍)　(b) 无裂纹(放大500倍)

图3　使用后的美国GE复合片未发现裂纹

复合片的研究内容应是下列几个方面：(1)所用金刚石微粉的质量；(2)金刚石微粉的粒度(比例)；(3)所用的粘结相的类型；(4)金刚石微粉的净

收稿日期：2007－05－30

作者简介：赵尔信(1941－)，男(汉族)，江苏扬州人，北京探矿工程研究所教授级高级工程师，钻探工程专业，从事钻探工程技术研究工作，北京市海淀区学院路29号。

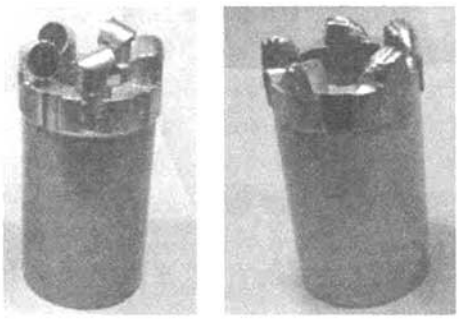
万方数据

化和表面活化;(5)金刚石层与硬质合金底衬的凹槽结构;(6)金刚石层表面的通槽结构;(7)切削部位的齿形结构等。

对此,我们曾研究了:(1)金刚石层表面带冷却水槽的复合片,使其刻取岩石过程中,凹槽中始终会蓄有冲洗液辅助复合片的冷却水;(2)设计了多齿和单齿式复合片,刻取岩石过程中用以抓破硬岩表面,形成多个自由切削面,提高硬岩钻探效率;(3)研制了双层复合片,用以提高切削具的寿命。

2.2 新型切削具钻头

用上述多齿和单齿复合片及带冷却水槽的复合片研制成多种复合片钻头(见图4),在野外和试验台进行了试验,取得突破性进展。(1)尖齿形复合片钻头在黑龙江煤田矿区应用,主要钻进硬致密泥岩,常规复合片钻头寿命为25 m,钻速为0.5~1.0 m/h,而新型尖齿复合片钻头寿命为100 m,钻速为1~1.5 m/h,寿命提高了3倍,钻速提高了0.5倍。(2)多齿形复合片钻头在试验台钻进8级花岗岩,钻速达11.71 m/h,而普通复合片钻头为3.59 m/h,孕镶钻头为2.7 m/h,新型多齿形复合片钻头比普通复合片钻头钻速提高了2.2倍,比孕镶钻头提高了3.3倍。说明齿形结构复合片钻头是提高硬岩钻探效率的有效途径。



(a) 带冷却水槽的复合片钻头　　(b) 多齿形复合片钻头

图4　两种复合片钻头

为了钻探全面提速,力争采用新型复合片钻头,在一般中深孔(300~600 m)中一个钻头钻完一个钻孔,或配合绳索取心方法,用10~15天的时间,一个长回次(不提钻)钻完一个孔,既提高效率又节约成本。这将是钻探工程发展史上又一次重大的革新,将使我国钻探水平上升一个台阶,不仅是要达到国际先进水平,而且是领先于国际水平。

2.3 适应于大切削方式的钻机

要求钻机中低的转速(200~400 r/min),较低的压力(4~5 kN)。不再一味追求过去的高转速(1000 r/min)和大压力(10~20 kN),相应对钻机要求更完善——全液压顶部驱动;精密钻压控制;给进系统均匀;钻探参数自动采集,综合分析,推理技术及反馈以后的优化钻进参数。钻机只需一人操作,一人辅助即可,减轻钻工的劳动强度。更重要是中低转速、低钻压可减少孔内事故,安全生产,赢得了长的钻进时间,即直接提高了台月效率。

2.4 适合大切削、中低转速、低钻压的钻杆

由于钻压较低,可采用轻质高强的钛合金和铝合金钻杆,为钻具轻便化提供保证。

2.5 适合于大切削钻进的取心技术

要改变过去常规粗放型取心技术岩心不呈柱状、采取率不高、岩心污染、层位错位、不保真等严重问题,需研究防止大切削易引起钻具抖动的问题,提高钻头抗涡动性的研究,射流式取心技术及有效隔水装置的研究等。以取得精细、原位、保真、多元的样品,为矿产和环境的研究提供科学、真实、可靠的依据。

(1)为取精细样品采用射流式取心钻具;

(2)为取原位样品采用压入式取心钻具;

(3)为取保真样品采用保压式取心钻具;

(3)为取多元样品采用海绵式取心钻具。

2.6 适合于大切削具的冲洗液体系

由于大切削具切削的岩粉颗粒粗,需要冲洗液的携带能力强,流变性好,为减少轻合金钻杆与孔壁的摩擦,冲洗液的润滑性要好,环保性能也要保证。

2.7 小结

由以上描述可知,一个碎岩机理的改变,将会带动整个钻探面貌的变化,牵一发而动全身,抓准创新点中的突破口,就能带动全局,带动钻探全面提速,即加速矿产资源和环境的勘查和评价速度。

3 几点看法

(1)扩大和延伸复合片钻头的使用范围,用于硬地层是可行的。

(2)提高钻探切削具(复合片)的耐磨性、抗冲击韧性特别是耐热性,其技术途径是科学的。

(3)把改变碎岩机理作为钻探全面提速的突破口,其思路是正确的。

参考文献:

[1] 赵尔信,等.国内外钻探用金刚石复合片性能的研究[J].探矿工程,2003,(S1):266-269.

[2] 李雨,等.硬致密泥岩钻进的新型复合片钻头的研究和应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2006,33(9):60-61.

万方数据