

苏联金刚石钻头技术发展的几个阶段

李 振 潜

和其它国家一样,在廿、卅年代,苏联也曾使用过粗粒黑金刚石(即卡邦那多)手工镶制的钻头。由于这种金刚石稀缺昂贵,没有大量使用。1934~1936年间,苏联有色和贵金属地质勘探科学研究所(ЦНИГР И)研制出苏联第一批单层细粒金刚石钻头样品。1945~1946年,全苏矿物资源经济和地质勘探工作研究所(ВИЭМС)研究设计了多层金刚石钻头结构和金属陶瓷法制做工艺。当时,也是由于缺少金刚石货源而未能推广。所以,苏联长时期主要靠铁砂,后改用钢粒打钻,软岩则用硬质合金钻头。

五十年代,苏联在西伯利亚雅库特发现了金刚石矿。1957年他们第一次用雅库特金刚石制成了钻头。1959~1961年,全苏勘探方法和技术科学研究所(ВИТР)研制了МВ1、МВ3、АК1及АК3型金刚石钻头,并批量投产。1962年又研制成功ИМВ型孕镶金刚石钻头。另外,全苏天然金刚石和工具科学研究和设计工艺所(ВНИИ Алмаз)研制成了АГК型孕镶钻头,乌克兰科学院超硬材料研究所(ИСМ АН УССР)也研制成АКВ型金刚石钻头。但是,当时可以提供给地质钻探用的金刚石为数仍然很少,同时也缺少适用的金刚石岩心钻机。在这期间,金刚石钻探的总工作量每年都有所增长,1958年为14000米,1959年为33000米,1960年为54000米,但只占当时总工作量的0.4%。以上,可以看做是苏联金刚石钻头技术发展的第一个阶段,即技术准备阶段。

1961年,ИСМ АН УССР掌握了人工合成金刚石的技术,并正式投入了生产。但质量还很低,只能制做砂轮等机械加工用的磨具。当时,苏联机械制造业中制做磨具大量消耗的金刚石粉,都是由天然金刚石经人工捣碎得来的,数量之大占全国金刚石总

消耗量的75%。因此,人工合成金刚石实际上给地质钻探节省出来了大量的天然金刚石。苏联的金刚石钻探由此才真正推广开来。1961年,全苏金刚石钻探总工作量是73000米,1964年达到45万米,到1975年已超过500万米了。在这期间,对于金刚石应用技术的研究,特别是提高次级金刚石性能和各种类型钻头的研究工作,有了进一步的发展。从1960年到1976年,苏联各单位研制并推广的金刚石钻头型号达五十多种。以上,可认为是苏联金刚石钻头技术发展的第二阶段,即正式应用阶段或大发展阶段。

苏联用人造金刚石制做地质钻头的试验,最先是在1962年由ИСМ АН УССР进行的。1966年该所建立了金刚石钻进试验室,继续进行人造金刚石钻头的研制工作。经过生产试验,第一个通过国家鉴定的是КАИ型孕镶钻头,但只在唇部使用了人造金刚石,侧刃仍然镶用粗粒天然金刚石以保径。1970~1972年,ИСМ АН УССР进行了БСИ и БСС型钻头的研制工作,钻头侧刃镶的都是该所研制的超硬材料“斯拉乌吉契”,钻头的唇部,БСС型用的是АСС型高强度人造金刚石单晶,БСИ型用的是天然金刚石碎粉。这两种钻头在Ⅷ~Ⅻ级岩石中钻进,都取得了好效果。所谓斯拉乌吉契是一种由人造金刚石单晶细粒和硬质合金粉末混合烧结成的一种复合体,是ИСМ АН УССР在1967年研制成功的,在苏联石油钻上应用得较早。

为了解决Ⅱ~Ⅻ级中等可钻性岩石钻进的需要,近几年来,苏联广泛地开展了各种聚晶人造金刚石

(下转第60页)

钻探技术

我们认为,这种电镀钻头在本矿区的钻进参数条件下(钻压500~700公斤、转速775转/分)时效1.5~2米较为适宜,如果地层完整,钻机能开1300转/分,时效也不宜超过3米。这样会大大提高钻头寿命、减少事故,并能提高纯钻时间。

三、内径的保持是钻头的薄弱环节

实践表明,人造金刚石孕镶钻头的内壁磨损较快,这次我们用的绳索取心钻头,此现象十分明显。原因何在呢?我们分析认为:

1. 钢体设计不合理

我们研制的普通双管电镀钻头的内壁镀层厚度为1毫米,这次设计的绳索取心钻头钢体只能保证内壁镀层到0.75毫米。而内壁镀层越薄,金刚石越易脱落(因钢体与镀层的膨胀系数不一致,镀层薄了容易出现卷曲剥落)。

2. 内壁镀层中金刚石浓度不匀

浓度不匀的原因是:钻头内径小,曲率大,上砂时往往不能均匀,而使70目的金刚石颗粒多滚集在最凹处。在0.75毫米的镀层中,有许多缺少金刚石的“空白”,只有镍锰合金同岩石相磨。

3. 底唇、外壁同内壁的镀层厚度搭配不合适

绳索取心钻头,内壁承担的研磨量大,它既要破碎岩石,修整岩心,又要在堵心时重复破碎岩石和套扫岩心。绳索取心又很少提钻,钻头外壁相对地得到保护,内壁相对损耗量大。

(上接第64页)

钻头的研制工作:ИСМ АН УССР为此研制出了БС型钻头,全部镶的是斯拉乌吉契;苏联设计局(СКБ)和苏联科学院高压物理研究所(ИФВД)协作研制成功的КСК型钻头,镶用的是被称作人造巴拉斯的АСПК型多晶金刚石;由苏联磨料研究所(ВНИИ АШ)、列宁格勒矿业学院(ЛГИ)、ВИТР和伊里奇磨具厂协作研制的ЛКР型钻头,用的是另一种人造巴拉斯—АСБ型多晶金刚石;针对VI—VIII级岩石钻进的特点,全苏

改进措施

一、改变钢体尺寸

钢体内径尺寸拟由原来 $\phi 35.5$ 改为 $\phi 36.5$ 。

二、确保钻头内壁镀层中的金刚石浓度及均匀度

除上砂时注意内壁金刚石浓度不能低于唇部浓度外,还可在内壁选用更细的(100或120目)、高强度的金刚石。

三、减薄底唇镀层厚度

如在试验矿区这种地层钻进,维持钻头寿命在40~50米,底唇镀层可较原来减薄1/3~1/2,以使钻头底唇及内外壁镀层磨损程度相当,避免浪费。

四、增加钻头水口

钻头设计八个水口,似已够用,但考虑到绳索取心钻头的底面积大(比普通双管的大29%),产生岩粉多,温度也高些,如果水口增至10~12个,也许更好。

小结

一、这次试验投入的六个钻头,打了114个回次,平均时效均超过国家地质总局规定的指标,进尺则比较接近。说明工艺可行、钻头性能比较稳定。

二、这种镍锰胎体(HRc 45)的电镀钻头,对密云大槽矿区7~9级片麻岩是有较好适应性的;而对9~11级研磨性弱的岩层则不适应。

三、在试验中,未见镀层崩裂、掉块和胎环脱落现象。说明镀层与钢体结合牢固,电镀规范是可行的。

硬质合金科学研究所还研制成一种КСАВ—59型钻头,用的是СВСП型多晶金刚石。这些都说明,在用单晶人造金刚石孕镶钻头对付硬岩取得成功之后,各种类型的多晶金刚石和钻头,已经在中硬岩石的钻进中取得了良好的效果。从而显示了人造金刚石在钻探中全部取代天然金刚石的前景。以上这一阶段,可以认为是苏联金刚石钻头技术发展的第三阶段,即大力发展人造金刚石钻头的阶段。预期在苏联各类人造金刚石钻头在生产中所占的比重,还会继续增大。