

坑内金刚石钻进的设备与技术

章兼植

(中国有色金属工业总公司矿产地质研究院)

坑内岩心钻探是一种先进的施工手段。七十年代以前,由于我国金刚石钻探技术发展缓慢,其他钻探方法在坑内应用又有一定的局限性,因而坑内钻探技术应用得较少,也比较落后,生产矿山的探矿工作主要靠坑探来完成。坑探无疑是一种有效的探矿手段,但与钻探相比,存在着耗资多,工效低等严重弊病,尤其是随着矿业的发展,坑道探矿工程量在不断增加,其所占采矿坑掘量的比例也十分可观。例如,有色和黄金矿山的坑探工作量约占据进总量的30~40%。可见,加速发展坑内钻探技术有着重要的意义。

我们于七十年代初研究成功的人造金刚石钻探技术,促进了坑内钻探技术的发展,特别是推广应用了自己研制的坑内钻机后,使坑内钻探工作量有了较大幅度的增长,并取得了良好的经济效益。全国重点有色金属矿山1970年的坑内钻探进尺量仅5万米,而1983年达到了21万米,节省坑探工程10万米,节资1千余万元,并加快了探矿速度。

坑内钻探与地面钻探相比主要有两个特点:

①施工空间有限;②钻孔有各种角度。这就构成了坑内钻探设备与工艺上的特殊性。

钻探工序主要由钻进和升降两个部分组成。在坑内施工时,升降工序(在坑内钻探中称拉送工序)比地表钻探困难得多。因此,钻具的拉送便成为坑内钻机设计的关键。拉送工序的机械化程度,是衡量坑内钻机先进性的最主要的标准。与此相应,在钻进工艺上就要发展减少拉送次数的钻进技术。

拉送工序包括拉送钻具和扭卸管两部分。由于坑内钻杆立根长一般不超过1.5米,约相当于地面中深孔钻杆立根长的六分之一,所以坑内钻100米孔深的立根数与地面600米孔深的相等。扭

管工作量的增加,和坑内钻孔角度的多变,导致人工扭管十分困难,因而迫切要求实现扭管机械化。由于各种角度的钻孔很难安置单独的扭管机,致使用于坑内的地面立轴式钻机扭管机械化的问题就变得更为突出。而滑动回转器式钻机,则可方便地实现机械扭管。

拉送钻具的机构,在地面钻探中几乎都用绞车,而在坑内,由于绞车的单向性,不能满足各种孔角的要求;如硬行采用,则必须附设钻架和滑轮系统,这在狭窄的坑道内难以安排。国外的坑内立轴钻机,多改用缸式拔杆器代替绞车。另外,在立轴钻机与孔口间无法安装夹持器,当拔杆器处于空回程时,钻杆得不到固定,特别是施工大角度钻孔,要用人力来支撑下滑的钻杆柱,即费力又不安全。滑动回转器式钻机的前方可设置夹持器,能较好地实现钻具拉送机械化。

目前,国内外滑动回转器式钻机的设计,普遍重视操作联动性的问题,并将其作为评价钻机自动化程度的主要条件。联动不仅简化了操作,而且消除了非联动操作时各动作间难免的停顿。鉴于拉送往返行程的总长度是一个定值,所以,在拉送速度确定后,拉送一立根的时耗在理论上与拉送行程的大小无关。行程短,卡盘“调头”次数增加,但由于液压换向性能较好,“调头”时间明显减少,所以,即使缩短拉送行程,也不会较多地增加拉送时间。这对于满足坑内钻进的特殊要求是有利的。

全液压钻机有条件实现液压联动操作,所以滑动回转器式钻机的液压化程度均较高,甚至是全液压传动。人们往往误把滑动回转器式钻机当成全液压钻机,其实,立轴式钻机也可以是全液压传动,滑动回转器式钻机也可以是非全液压传动。考虑到坑内钻机扭矩的调节范围要比地面钻

机窄,采用液压传动回转器方案是可行的。另外,在浅孔坑内钻机上,也可采用风马达回转器,我们研制的钻石100A—F型钻机就是一例。该机的给进、拉送、卡夹工序均采用液压传动,其拉送机械化和操作联动性并不亚于全液压传动。与全液压传动钻机相比,它不需配置柱塞泵、马达等精密液压元件,还可将油路系统的压力控制在100公斤/厘米²以下。因而其制做、维修等技术要求,与现用半液压钻机基本一样。为使该机能在

风压不足的矿山正常工作,后来又设计了电动钻石100A型钻机,采用的是防潮性好、重量轻的充油水冷电机。刚投产的钻石300型、钻石600型钻机,均采用全液压传动,能够满足坑内中深孔钻进要求。

有人怀疑用油缸拉送钻具的耗时要高于绞车,实际上并非如此。现将钻石100A型钻机在坑内与立轴式的绞车拉送钻杆时耗结果列于下表,从中可看出前者耗时等于或小于后者。

油缸与绞车拉送钻杆时耗比较表*

孔深(米)	孔角度	立根长(米)	立根数(根)	总耗时(分)		单根耗时(秒)		机 型	测定单位
				拉出	送进	拉出	送进		
75	下向90°	1.5	50	16~35	15~35	19~42	18~42	ГП—1	苏 联
70	下向90°	2.5~3		25~30	20~25			KD—100	大冶铁矿
66	下向90°	1.5	43	30	20	42	28	钻石100A—D	721 矿
36.5	上向75°	1.3	29	6.8	9.8			钻石100A—D	金厂峪矿
64	上向55°	1.5	43	15.1	17.2	21	24	钻石100A—F	锡 矿 山
41.7	上向38°	1.5	28	8.4	10.7	18	23	"	"
57.3	上向17°	1.5	39	11.7	12.4	18	19	"	"

* 钻石100A型钻机拉送行程0.5米,小于钻石300型和钻石600型的行程。

绞车拉送钻杆在水平孔和仰孔更为困难,一般都不采用。而钻石100A型钻机,在各种孔角条件下时耗差异不大。

在钻进工艺方面,为配合解决拉送钻杆问题,国内外主要采用绳索取心钻进方法,它能有效地减少拉送钻杆的次数。在坑内应用这项技术时,要靠泵入法运送内管和打捞器。除此以外,国内外普遍重视的单管水力反循环连续取心技术,也能大幅度地减少钻具的拉送次数。我们在某矿山6个钻孔(3个水平孔3个下垂孔)中的试验表明,它比原来的普通单动双管钻进有以下优点:①回次进尺由原来的1.5米增加到11.84米,减少了拉送钻具的次数;②岩心采取率由原来的82.78%提高到98.58%;③钻头寿命由原来的12米/个提高到43米/个;④机械钻速由原来的1.36米/时提高到1.84米/时等。但在破碎岩层的下垂孔中钻进,存在着岩心在钻杆内卡塞的问题,出现循环水通畅,而岩心输送中断的现象。鉴于

这种情况,我们采取继续钻进的办法,以实现反循环长筒取心。经在下垂孔中5个回次的试验,共进尺41.39米,平均回次进尺8.28米,其中最长回次达13.27米,岩心采取率仍达到97.8%,可见,在下垂孔进行水力反循环钻进时,配合使用长筒取心是必要的。但目前单管水力反循环钻进法还不能用于漏水的钻孔。当施工仰孔时,岩心靠重力下滑,用单管正循环间断放心法,也可减少拉送钻具次数。作法是:正循环钻进一段后,停钻、关泵,并拧下水接头,从钻杆尾部放出岩心,装好钻具后再进行钻进。上述四种方法,各有其最适用的条件,必须针对具体情况灵活选用,合理搭配,才能获得较好效果。

