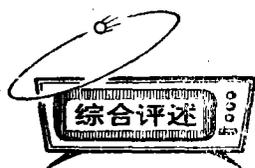


关于钻探设备轻便化配套问题(上)



1973至1974年间,加拿大戴姆斯与穆尔公司对国内外钻探工程界作了较广泛的调查之后,提出

了金刚石钻探应优先研究的一揽子课题。其中第一项即为减轻钻探设备重量问题。但迄今为止,除钻机的轻便化有较大突破之外,其它配套设备的轻便化进展缓慢。从当前国内外钻探领域中已经取得的最新成就来分析,下面一些发展动向值得注意。

一 关于冲洗泵配套问题

钻井对冲洗泵的基本要求是,泵量不要因孔内阻力增大而泵压增加时减小很多。因此在钻探工程中,大都使用容积式泵。随着小口径金刚石钻井工艺的发展,对冲洗泵提出了一些新的要求。当前发展的趋势是推广孕镶金刚石钻头高转速钻进。冲洗液流经钻头的过水断面很小,因此要求冲洗泵有较高的泵压和不大的泵量。但是,由于孕镶金刚石钻头需在高转速下工作,对钻头的冷却就成了冲洗液的一个重要作用,所以要求冲洗泵在任何时候都要保证一定的泵量。也就是说,泵量不应随着孔底阻力的增加而减小。而泵量又不能过大,否则将对钻头和井壁产生冲蚀作用。特别是使用泥浆护壁时,泵量过大,冲洗液上返流速过快将影响泥浆的造壁过程。一般认为上返流速以 $0.46\sim 0.76$ 米/秒为宜。

鉴于以上条件,目前国外金刚石钻探中主要使用活塞单作用泵。活塞与柱塞相比,前者导向性好、磨损均匀、有自密封性、密封机构较可靠而易于检修,特别是在高泵压下工作时,容易防止泵缸前后工作腔之间的串流。这种串流会导致泵量减小而引起烧

钻。高速金刚石钻进要求冲洗液的液流脉动小,这对保持钻具回转稳定、减少振动很有必要。三缸单作用泵的排量不均匀系数小于双缸双作用泵。所以三缸单作用活塞泵大有取代老式双缸双作用泵和三缸单作用柱塞泵的趋势。

在钻孔的施工过程中,由于孔径、孔深的变化,钻进方法的不同以及孔内阻力的变化都要求随时调节泵量。泵量的调节方式有:三通阀;更换不同内径的缸套;改变活塞冲程或冲次;加装变速机构或用液马达驱动。用三通阀调节泵量很不稳定,因为进入钻孔的冲洗液流量受孔内阻力影响很大,而且泵的工作压力无法达到额定值,压到孔底的冲洗液量不足时,易引起烧钻或埋钻事故。另外,泵的功率利用率低;由于冲洗液的冲刷,阀本身的寿命也不长。所以在金刚石钻进中,三通阀调节泵量的方式已被淘汰。更换不同内径缸套、调节曲柄长度或调节主轴上双偏心机构来改变活塞冲程、或更换皮带轮改变活塞冲次等方式,均因排量可变范围有限、操作麻烦而渐趋少用。通过液马达驱动来调节泵量的方式也不普遍。但随着全液压钻机的推广应用,其发展前景或无可限量。目前使用较多的是加装变速箱来改变冲次的方式,变量挡数从三、四挡到八挡的都有,如勘探技术研究所设计的SNB-90型小口径金刚石钻进用冲洗泵即配有八挡变速箱。资本主义国家则普遍配用现成汽车变速箱。

从现有金刚石钻进用的冲洗泵分析,对重量影响较大的参数是排量。据统计,平均重量的增加几乎与排量成正比。因此减轻重量的途径之一就是提高冲次。近年来国内外所研制成功的新型冲洗泵都证实了这一点。但由于冲洗液中不可避免地含有固体颗粒(泥浆中的沙粒和孔内钻下来的岩屑),随着冲

次的提高必然加快一些零件的磨损。采用变速机构可以较理想地解决这一问题。如SNB—90型泵具有八挡速度，这样可以免除冲洗泵长时间在高冲次下运转。减轻泵重量的第二个途径是在材质上着手。如中南冶金勘探公司设计制造的长江200/40型泥浆泵，采用铝合金铸造泵头和工程塑料代替部分钢铁零件，重量仅185公斤。又如河南省地质局探矿机械厂制造的4 BW 200/40型泥浆泵也采用了尼龙零件，泵重220公斤。国外也有采用铝合金制造泵机架的。采用液压传动也有助于冲洗泵重量的减轻。如广东省地质局706队设计制造的液压泥浆泵，泵压40公斤/厘米²，排量100公升/分，重仅155~170公斤。法国的TCH—100型工程钻机上配用一种DH—15型液压驱动的柱塞泵，工作压力为50公斤/厘米²，排量为70~100公升/分，总重300公斤。液压泥浆泵成功地应用了液压传动可以很方便地实现频繁的往复运动这一优点。就目前工业水平来说，液压元件制造精度要求高，维修也较复杂。所以液压泥浆泵不如机械传动的泥浆泵简单、可靠，因此它的应用还不普遍。但是，随着液压元件系列化、标准化、通用化以及制造质量的不断提高，随着全液压钻机的推广应用，这种泵似乎也是有发展前途的。

在钻探工程中除活塞(包括柱塞)式泵以外，还有使用螺杆泵的。螺杆泵属容积式泵，作为一种非活塞式泵来说，其泵压泵量特性曲线仍适应钻进工艺的要求，所以六十年代已开始用于岩心钻探。如英、美、加拿大等在一些金刚石岩心钻机上配用了螺杆泵。

英国EDECO公司生产的Mark III型金刚石岩心钻机，用E规格(Φ33.3毫米)钻杆钻进600米，用N规格(Φ60.3毫米)钻杆和NX规格(Φ73毫米)岩心管钻进300米，配用D4D型单螺杆泵，排量为208公升/分，泵压为6公斤/厘米²，动力为5马力汽油机，总重285公斤。

美国GSC—Carey公司生产的H—150(HHP)型全液压轻型多用钻机，钻进深度46米，钻孔直径89毫米，配用1L3型单螺杆泵，排量30公升/分，泵压5.2公斤/厘米²，重32公斤，液马达驱动，附变量阀。

加拿大J.K.Smit and Sons公司生产的“Winkie”GW—15型轻便多用金刚石钻机，钻进深度60~138米。浅孔配用FS—22型螺杆泵，排量30公升/分，泵压10.5公斤/厘米²，所需功率3马力，重30公斤，只限于泵送清水；深孔则配用PRA 4—22型螺杆泵，排量23公升/分，泵压24.5公斤/厘米²，所需功率5马力，重48公斤，可用于泵送泥浆，据说使用寿命可达一年。

我国在六十年代初也已研制成功配用于100米钻机的单螺杆泵。1970年，张家口探矿机械厂开始设计200/40螺杆泥浆泵。1974年国家计委地质局进行了技术鉴定，认为这种螺杆泵性能好，清水、泥浆都能使用，转子在泥浆中工作平均寿命达到1300小时以上；体积小，重量轻，仅205公斤(不包括动力机和离合器)，便于搬迁；结构简单，只有100多个零件，维修方便，大修一次仅需两个工日；事故少、机械事故仅为往复泵的1/6；成本低，所用钢材不到同规格往复泵的1/2。目前有些勘探队已全面推广使用。存在问题为转子和万向机构由于磨损快而寿命偏低。但随着粉末冶金和热处理工艺的发展并改善润滑条件，这些问题是可以解决的。新装配的螺杆泵启动困难，主要是由于转子表面加工光洁度、几何精度差，过盈量大等原因造成的。至于螺杆泵的功率消耗，经有关单位实测，在低压时比往复泵稍大，但随着压力的增高，差值逐渐缩小。应提出的是，金刚石钻进常用乳化冲洗液，具有润滑作用，对于螺杆泵不但可解决消耗功率偏大问题，还可减少磨损，延长使用寿命。另外，螺杆泵的定子排出口面积恒定，转子匀速运转，液流排出时压力、排量都很稳定，没有往复泵的液流冲击和水量波动现象，这对金刚石钻进很重要，可以减少钻具振动；也有利于硬、脆、碎地层中使用孔底反循环钻具钻进。就小口径金刚石钻进来说，孔深1000米以内所需要的冲洗液量不是很大，一般90~100公升/分也就够用。按这一参数设计的螺杆泵重量还可进一步减轻。和全液压钻机配套使用完全可考虑采用液压马达驱动，附变量阀来调节排量。

(光鹿)