

火山岩地层钻进金刚石钻头寿命与效率的探讨

罗治奇

(核工业天津工程勘察院,天津 301800)

摘要:火山岩地层岩性变化大,岩石的物理力学性质也差异极大,根据岩石的物理力学性质选用相应的金刚石钻头参数,能较大的提高金刚石钻头的使用寿命和钻进效率,从而获得较好的钻进效果和经济效益。从常见的几种火山岩地层中使用不同参数的金刚石钻头的使用寿命和钻进效率进行了统计和分析,提出了与地层相适宜的金刚石钻头技术参数的选用原则与选用方法。

关键词:火山岩地层;金刚石钻头;钻头寿命;钻进效率;钻头参数

中图分类号:P634.4⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)02-0063-04

Discussion on Service Life and Efficiency of Diamond Bit Drilling in Volcanic Strata/LUO Zhi-qi (Tianjin Engineering Surveying Institute of Nuclear Industry, Tianjin 301800, China)

Abstract: Lithology changes obviously in volcanic strata and the physic mechanics character of rock differs a lot. Corresponding diamond bit parameters are selected according to the physic mechanics character of rock, the service life and drilling efficiency can be greatly improved with good drilling effect and economic benefit. The paper illustrated the statistic and analysis on the service life and drilling efficiency of diamond bits with different drilling parameters in several volcanic strata, and put forward the selection principles and selection methods of diamond bit technical parameters suitable for volcanic strata.

Key words: volcanic stratum; diamond bit; service life of bit; drilling efficiency; bit parameter

火山岩地层岩性变化频繁,各类乃至同类岩石的物理力学性质也差异甚大。在火山岩地层中钻进,金刚石钻头的技术性能、地层的岩性、岩石的物理力学性质,均直接影响着钻头的使用寿命和钻进效率。因此,根据地层岩性的特点而决定所选用的金刚石钻头的技术性能,对提高钻头寿命和钻进效率是十分重要的。

影响金刚石钻头使用寿命和钻进效率的因素很多,除地层和岩性、钻头的技术性能外,钻进规程参数、技术条件、操作者的技术水平及责任心等均有着重要影响。本文仅就金刚石粒度和胎体性能与地层的特性对钻头寿命和钻进效率的影响进行探讨。

1 金刚石粒度对地层的适应能力

火山岩地层复杂多变,构造复杂,各种岩石性质差别大,即使同一种岩石,其物理、力学性质相差也相当悬殊,如流纹岩的抗压强度在 26.5~63.0 MPa 之间,硬度低的只有 26.5 MPa,高者竟达 118.0 MPa。表 1 列出几种常见火山岩岩石的抗压强度及硬度。

上述几种岩石中以流纹岩、石英斑岩的抗压强度和硬度为最高,与低的安山角砾岩、凝灰质砂岩相

表 1 几种常见火山岩岩石的抗压强度及硬度表

岩石名称	可钻性级别	抗压强度/MPa	硬度/MPa
流纹岩	7~10	46.3	68.6
安山岩	6~8	39.7	47.0
凝灰岩	6~9		
安山角砾岩	6~8	24.0	34.1
凝灰质砂岩	6~7	21.8	31.9
石英斑岩	7~10		

注:表中所列岩石抗压强度及硬度均为多组岩样的测试平均值。

差 1 倍左右,而岩石破碎的难易与抗压强度及硬度有着相应的关系。

岩石的这种力学性质的差异,使钻进效率和金刚石粒度密切相关,这在钻进过程中是显而易见的。同时,金刚石的粒度对钻头寿命也有着密切的关系。不同粒度的金刚石钻头在几种岩层中钻进的钻头寿命和钻进效率见表 2。

由表 2 看出,在这几种岩层钻进,金刚石钻头的钻进效率均与金刚石粒度成正比,金刚石粒度大则钻进效率高。钻头的使用寿命也基本与金刚石粒度成正比关系。虽各岩石的物理、力学性质不同,各岩石间的钻速高低有异,但钻进效率随金刚石粒度的增大而增高这一线性关系保持不变。几种粒度的金

收稿日期:2010-08-23

作者简介:罗治奇(1951-),男(汉族),湖南人,核工业天津工程勘察院总工程师、高级工程师、注册岩土工程师,探矿工程专业,从事钻探施工和岩土勘察工作,天津市宝坻区 36 号信箱,lzq1953@126.com。

刚石在各岩石中的钻进效率表现为近似的直线关系,见图1。

表2 不同粒度金刚石钻头在几种火山岩中钻进的
使用寿命与钻进效率

岩石名称	金刚石粒度/目	统计钻头数/个	平均寿命/m	钻进效率/($m \cdot h^{-1}$)
流纹岩	46/60	42	42.16	1.64
	60	34	34.77	1.37
	70	34	18.93	1.10
	80	46	17.50	0.95
安山岩	46/60	12	71.25	2.57
	60	10	56.89	2.34
	70	3	64.42	2.10
	80	4	31.04	1.87
凝灰岩	46/60	12	42.14	2.03
	60	5	36.19	1.85
	70	13	33.92	1.81
	80	11	24.90	1.46
石英斑岩	46/60	15	46.48	1.98
	60	3	37.48	1.62
	70	4	25.79	1.23
	80	1	25.96	0.84

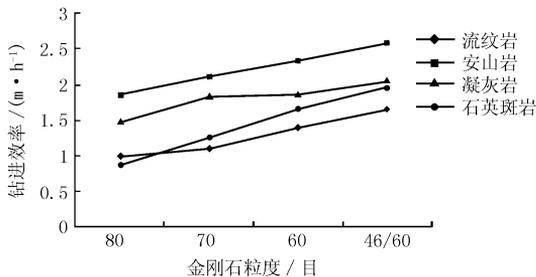


图1 不同岩石的金刚石粒度与钻进效率

金刚石钻头的钻进效率和使用寿命与金刚石粒度之间的这种相应关系,在于孕镶钻头是一种包含大量出刃很小的复杂破岩工具,其出刃一般只有0.02~0.08 mm,吃入岩石的深度最大值只有出刃值的60%~40%,工作过程中当胎体被磨蚀,金刚石出露,其粒度大的金刚石出露尺寸也大,比粒度小的金刚石在相同地层下能较多的切入岩石,进行切削剪崩岩石;粒度小的金刚石出露少,只有极小部分切入岩石,对岩石产生微切削作用,金刚石经常与岩石接触;而切削剪崩相对比微切削其金刚石与岩石接触的时间短、磨损小,钻头寿命也就较长。

一些研究资料证明,金刚石在碎岩过程中,剪切破碎岩石时,其金刚石前面的岩石在发生破碎过程中,形成的刻槽宽度大于金刚石切入岩石部分的横向尺寸,岩石崩离体的尺寸也大于金刚石的切入深度;在坚硬岩层中,金刚石主要是压碎岩石,其刻槽深度大于金刚石压入岩石部分尺寸;金刚石

微切削岩石是均匀的切下岩屑,形成的刻槽尺寸完全与金刚石切入岩石部分的横向剖面相符;这说明粒度较大的金刚石以剪切方式破碎,每次破碎岩石的体积大,同时粒度大的切入岩石深度也增大,破碎岩石的体积亦相应增大,故粒度大的金刚石钻头钻进效率高,即使钻头工作的时间一样长,粒度大的金刚石钻头进尺也就高。其次,在工作层面上,粒度大的金刚石出露部分的体积虽比粒度小的出露体积大,但未出露部分的体积仍相应大,其包镶也相应要牢固,金刚石不易脱落,延长了钻头的工作时间,在生产现场中观察到,80目的比60目的钻头金刚石颗粒脱落掉粒现象要严重。另外,粒度大比粒度小的金刚石颗粒之间的间隙大,金刚石出刃高,对孔底接触的垂直间隔也大,有利于冲洗液通过对金刚石的冷却和岩屑的迅速排除,减少了岩屑的压实与重复破碎,在一定程度上改善了金刚石钻头工作的环境条件,有利于钻头寿命和钻进效率的提高。

钻头的金刚石颗粒数随粒度的增大而减少,底唇面在同一时间中参加碎岩的金刚石颗粒数相应减少,在相同的钻压下,参加破碎岩石的单粒金刚石的体积虽比粒度小的体积大,但每粒金刚石承受的钻压却增加,从而保证了每粒金刚石有足够的压力切入岩石,在回转力作用下破碎岩石。由于岩石是由多种矿物组成的非均质体,切削深度大的金刚石并非均匀的切削岩石,而是无限多周期跳跃式的剪切和崩离的组合。开始金刚石切除槽底的不平部分,在其前部形成球形接触压,由于张裂隙的形成,金刚石前部的岩石被剪切崩离,切削深度越大,崩离体越大,金刚石开始移动时未与岩石接触,直至与未破碎岩石接触重复上述过程。如金刚石切入岩石深度小,则主要是微切削,切削过程具有连续性,金刚石经常与岩石接触,这就使粒度大的金刚石钻头寿命和钻进效率均高于粒度小的。

混合粒度的钻头由于金刚石颗粒直径大小不同,其出刃高度也不同,刻取、破碎岩石时,岩石的自由面形成高低不同的沟槽,自由面增大,岩石相对容易被剪崩和破碎,因此,钻进效率高于单一粒度的钻头。

从取出的岩心观察,在同种类脆性的中硬及硬岩层中钻进,粒度大的金刚石钻头钻出的岩心表面较粗糙,粒度小的金刚石钻出的岩心表面则相对较平滑,岩心表面越粗糙其钻进效率越高,越平滑则钻进效率越低。

金刚石钻头的钻进效率除受金刚石粒度的影响外,不同的岩石,其物理、力学性质不同,破碎的难易