

球状合金钻头在卵砾石层钻进中的应用研究

屠厚泽

(中国地质大学, 武汉 430074)

[摘要] 主要介绍了球状合金钻头的结构要求、钻进工艺规程参数、室内试验和生产性实验等方面的技术和成果。

[关键词] 球状合金钻头 卵砾石层 试验 实验

[中图分类号] P634.4 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2000)02-0005-02

在矿床勘探钻探时,经常要在堆积的卵砾石层中钻进,尤其在水文工程地质勘探和水井钻进时,这种地层所占的工作量的比例更大。

组成卵砾石的岩石,大多数是坚硬7~8的岩浆岩和变质岩。卵砾石的堆积有一定的自由度,在外力作用下,卵砾石非常容易转动,在这种情况下,如果采用钻粒钻进,当卵砾石层粒度小于孔径时,钻粒大部分沿着卵砾石的间隙漏走,造成井底无砂的状态,钻进效率很低,单位进尺消耗钻粒很大;如果采用合金钻头钻进,主要困难是钻头所受的回转阻力极不平衡,使合金承受相当大的冲击荷载,钻头的工作寿命很短,其实,钻头在扫孔过程中(钻头尚未到达孔底),内、外出刃全部被崩掉;如果采用密集式合金钻头,上述情况有所改善,但从钻头损坏的情况看,仍然是以硬性的崩刃与折断破坏为主,很少有完全因正常磨损而丧失工作能力的钻头。所以,对于这种地层,钻粒钻进和普通硬质合金钻进都不适用。

1 卵砾石层的破碎与造孔特点

在钻头的轴心压力与水平扭矩的作用下,钻头与卵砾石间有着不规则的相对运动,这种不规则的相对运动与孔径和卵砾石的粒度比有关、与卵砾石层的组织结构有关。如果卵砾石的平均粒度都小于孔径,则相对运动的不规则性更明显。

造孔过程中,卵砾石破碎的比例很小,大部分表现在对卵砾石的边棱冲击与磨圆。成孔主要是对卵砾石的挤、掏作用,部分卵砾石挤向井壁,部分被掏入岩心管中,极小部分被冲碎成岩屑。在含砂的砾石层中,这种现象更明显。

在这种情况下,采用带有棱角与切削角的合金是没有意义的,这种形式的切削刃不仅不能对造孔产生有益的效果,反而造成转动时阻力加大,棱角易崩。

考虑到卵砾石层造孔的特点,合金在钻进时主要是对岩石进行拨动、冲撞,而压碎与剪切的机会较少。在坚硬的卵砾石层,对其进行压碎与剪切的合金刃角也应当大一些。作者所进行的试验和实际应用表明,在该地层钻进用的切削具采用球状的合金具有较好的技术经济效益。在严重破碎与裂隙地层中钻进时,将大八角合金磨成圆柱状镶焊在钻头上,通过生产实践证明,崩刃折断现象明显的减少,回转阻力也减少,经济钻速提高20%~30%。

2 球状硬质合金钻头的结构要求

镶焊球状硬质合金时,为了保持镶焊的牢固性,应将球体的2/3嵌入钻头体,其余1/3作为出刃,如图1。钻头上内、外、底出刃要求大小一致,以免载荷集中在某一粒合金上,而使其遭到先破坏。

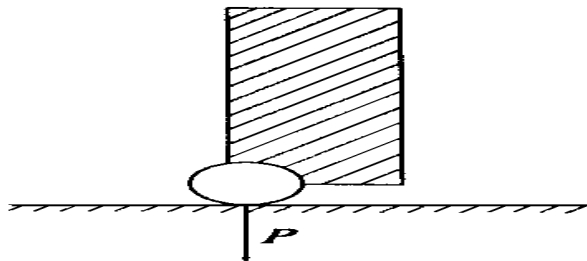


图1 球状合金钻头

球状合金钻头的内、外、底出刃全是弧形面,钻进时与岩石的接触着力点小,因而在回转时的阻力非常小,弧形面的特点是,随着距中心点的距离越近,则其断面逐渐增大,因而这种断面比起不变的断面,具有较好的抗弯特性。

实践表明,在钻进坚硬地层、卵砾石层、裂隙发育的岩层时,带有一定正负磨角的圆柱状合金与底部为圆球的合金(如图2)都比八角柱状合金有良好的钻进性能。

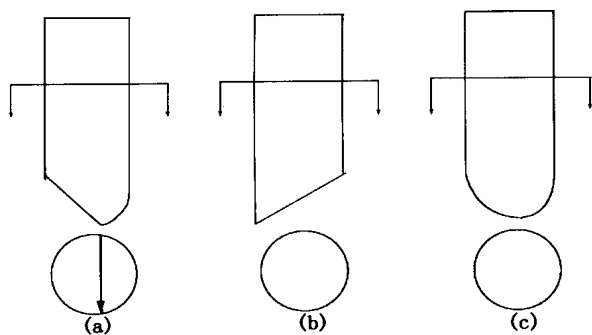


图 2 正前角(a)、负前角(b)、球状(c)的圆柱合金

3 球状硬质合金钻头钻进的主要规程参数

在钻进卵砾石层时,球状合金钻头可以采用强力规程。钻压可达到 1000 kg~1500 kg(钻头直径为 110 mm,合金颗粒数为 9 粒),转速可达到 150 r/min~250 r/min,泵量基本上与普通合金钻进相同。钻进时用的功率略低于普通合金钻进。

4 室内模拟试验和生产试验

为了查明球状合金钻头对卵砾石层钻进的适应性,作者在室内、室外进行过一系列的模拟试验和生产实验。实验时主要查明的是钻头寿命与钻进速度。

室内模拟试验采用的卵砾石层是人工合成的,在直径为 1200 mm 以上的花岗岩的钻孔中,分别以 1 2 4 和 1 3 5 的水泥、砂、卵石灌注,钻孔的最上部用纯水泥浇注(厚度为 300 mm)。待完全凝固后,用直径为 91 mm 的试验钻头钻进。试验结果如表 1、表 2。

注:本文系作者于 1960 年兼北京地质局钻探工程师时,为解决北京地质水文钻井时所进行的试验,球状合金取自矿山球磨机。

表 1 地层为用水泥胶结的 1 2 4 的模拟卵砾石层

钻头类型	钻进时间 (min)	进尺数 (mm)	结果
普通方柱状合金	30	125	1/2 合金崩刃
	27	109	全部崩刃
球状合金	30	125	完整无缺
	27	140	完整无缺

表 2 地层为用水泥胶结的 1 3 5 的模拟卵砾石层
(胶结比较差)

钻头类型	钻进时间 (min)	进尺数 (mm)	钻头观察的结果
方柱状合金	5	357	合金全部崩刃, 钻进时响声很大
球状合金	6	505	钻头完整无缺, 钻速平稳,进尺迅速

表 1、表 2 表明,在胶结的、不均匀的地层中,无论在钻进速度方面,还是在钻头寿命方面,球状合金都比棱柱状的合金效果优越。

在孔深为 100 m~150 m 的生产孔中进行生产性实验。为了避免由于卵砾石层与胶结卵砾石层的层次变化的频繁,每次实验都是选择在相邻近的两个回次中作为对比的基础。表 3 中所列的数据是其中比较典型的一组。

表 3 生产实验结果

钻头类型	地层条件	钻进时间 (h)	进尺数 (m)	V_{cp} 平均进尺 (m/h)
方柱状密集	坚硬的胶 结砾石层	1.10	0.38	0.345
球状		2.25	0.94	0.417
方柱状密集		7.10	1.65	0.227
方柱状密集	纯卵砾石 堆积层	18.55	2.98	0.153
球状		3.50	2.40	0.687
方柱状密集		7.50	2.60	0.345

STUDY ON BALL CARBIDE BIT IN DRILLING GRAVEL FORMATION

TU Hou - ze

Abstract :This paper describes ball carbide bit structure , drilling parameters , indoor test and productive test , and etc. .

Key words :ball carbide bit , gravel formation , test

第一作者简介:

屠厚泽(1929 年 -),男,教授,博导。现在中国地质大学(武汉)工程学院勘察与基础工程系从事探矿工程和基础工程的教学和科研工作。

通讯地址:湖北省武汉市 中国地质大学工程学院 邮政编码:430074





屠厚泽 生于1929年5月,浙江绍兴人。1954年4月入党,1952年毕业于清华大学机械系,1952~1956年任北京地质学院助教,1956年~1958年任钻探教研室主任、讲师、兼任北京市地质局工程师,1959年~1979年任探矿工程系副主任、副教授,1979年晋升教授,1981年~1989年任武汉地质学院探矿工程系主任、教授、博士生导师,1989年后任该校勘探技术研究所所长、教授、博士生导师。曾任党总支副书记、党委委员。1979年任国家科委勘察技术学科委员会委员,1989年任全国探矿工程教材编审委员会副主任,1984年任中国地质学会探矿工程专业委员会理事,1985年任全国地质设备协会副会长、中国地质大学学位委员会副主任、地矿部学位委员,1986年任第一届全国探矿工程课程教学指导委员会主任。

屠厚泽教授是我国著名的探矿工程学家和探矿工程教育家。他治学严谨,平易近人,循循善诱,诲人不倦。先后为探矿工程系本科生、研究生讲授过工程力学、钻探力学、钻探工程学、钻探设备设计原理及岩石破碎学。主编了“岩心钻探设备及设计”(1980年地质出版社出版)、“钻探工程学”(1987年中国地质大学出版社出版)、“岩石破碎学”(1991年地质出版社出版)。从教40多年来,他为我国培养了大批探矿工程高级人才,其中硕士生20名,博士生16名,其中3名与德国柏林大学和克劳斯德尔工业大学共同培养。他们为探矿工程界的发展做出了巨大的贡献。

学术研究上,他勤于思考,勇于开拓。50年代末,为我国创建了第一“钻探岩石破碎试验室”,他提出了创见性的球齿碎岩机理,1960年获得了全国文教、卫生、体育先进工作者的称号。1981年创建了我国第一个“微机控制多参数回转钻进试验台”,为钻探碎岩机理的研究提供了先进手段,1985年获得地矿部科技成果二等奖。屠厚泽教授长期从事钻探岩石破碎机理、岩石可钻性分级、金刚石钻头制造及超硬材料的研究。发表了30多篇论文,许多论点多次被有关专著或教材引用,为提高我国钻探技术理论和钻头设计制造作出了重要贡献。这一系列研究成果汇集为“岩石破碎原理研究”,1985年获湖北省科技成果一等奖。以后主持的课题K-20微钻试验台和超硬材料的研究获地矿部1991年科技成果三等奖。

为增强国际科技合作与交流,屠厚泽教授先后到日本、美国、瑞典、德国、俄罗斯及乌克兰等国访问及讲学。

屠厚泽教授已被英国剑桥国际传记中心列入1991年的国际知识界名人录第22期。