

49-50, 56

岩石可锯性分级测定仪的研制

胡焕校 刘 静 鲁 凡

(中南工业大学资源环境与建筑工程学院·长沙·410083)

TU754.4
TU632

设计研制了岩石可锯性分级测定仪,并提出A值概念,用A值表示石材被切削难易程度,以正确指导锯片设计和使用。

关键词 可锯性, 岩石, 分级

测定仪, 切割机



岩土工程

随着石材行业发展,石材用锯切工具特别是金刚石锯片的耗量越来越大。目前国内外对锯片等切割工具的研究较多,但对石材可锯性的研究不很深入,从而导致了金刚石锯片其参数及胎体配方都是凭经验而定,不能很好地与岩石磨耗相匹配,不能充分发挥金刚石的作用。由于金刚石锯片工作的特殊性,石材本身对锯片的影响起着至关重要的作用。文献[1]报道了不能用岩石的成分及摩氏硬度作为岩石可锯性分级的标准;文献[2]用花岗石加权显微硬度H及硬度的离散性E通过计算来预测花岗石加工性并分成3大类,但其分类结果范围较宽,没有一个客观验证标准,无法知道所确定的岩石可锯性是否准确,无法指导实际工作;文献[3]评价了不能用石材的物理—机械性能、矿物成分等线性回归方程来评价锯片的磨损性能和锯切率。因此,目前尚没有岩石可锯性分类提出较权威的设备与方法。作为岩石可锯性的测定,其方法既要有客观的标准来衡量,又要与实际锯切过程相模拟,这样分级才能指导实际锯片的设计。针对这种情况,作者在鲁凡教授指导下,研制了岩石可锯性分级测定仪。其结果可很好地预测岩石的可锯性程度,并能正确指导锯片参数的设计及胎体配方的确定。

1 设备研制

长期来,未能研制出一种为大家所接受的测量岩石可锯性的方法,主要原因在于:

(1)金刚石切削岩石,是一个复杂的过程,不能用单一力学指标或几种力学的综合指标来表示它的锯切性;

(2)由于锯片刀头本身性能在切削过程中变化很大,故不能把刀头作为测量标准,因此也无法用模

拟法测定岩石可锯性。

要解决以上矛盾,必要找出一种方法,它既能模拟金刚石磨削过程,又有一个客观对比的标准。1993年鲁凡教授提出用“切割对比法”测量岩石的可锯性来指导钻头设计,原理是用金刚石锯片同时切割被测岩样和标准岩样,以两个岩样的切割深度比,表示被测岩样的“被金刚石磨削的难易程度”。这种方法既模拟了金刚石切削岩石的过程,又不是以锯片为标准(锯片性能是变化的,不能作为测量标准),而是以标准岩样为标准,评价被测岩样“被磨削的难易程度”。所用标准岩样由一种耐酸瓷砖加工而成,性能稳定,锯片性能变化不影响测量结果。因为锯片锋利时,对两种岩石的切割都锋利,锯片磨钝时,对两种岩石的切割都钝。同时,每次测定都是标准岩样与被测岩样在同样工况下进行,既消除了系统误差又能得到正确的比较。按照这种方法指导的钻头设计,在实际使用中取得了很好结果。

由于金刚石锯片工作特殊性,相比金刚石钻头钻进,锯片工作时线速度高,一般在30 m/s,因此模拟锯片实际工作的情况进行了改进,研制了岩石可锯性分级测定仪(图1)。

其工作原理为:由一电机经皮带轮减速后输出,在输出轴上安放一金刚石园锯片,其线速度为30 m/s左右(与锯片实际工作时线速度相吻合)。在园锯片两边各安置一固定油缸,在油缸的输出端各固定一个岩样夹具用来放置岩样,并在岩样套上设置了导向装置,以防止活塞在工作过程中的振动。两边的油缸用同一油路系统,保证了两油缸压力的均一,其切削岩石过程与实际比较接近,模拟性好,同时在切削岩样的上下都通有冷却水,以充分冷却金刚石锯片,两边岩石切割的工况完全一样。

金刚石锯片的锯切过程,其正常情况下是金刚石切削岩石→岩粉磨损胎体→金刚石磨钝及脱落,

本文1997年5月收到,1998年5月返修,王梅编辑。

锋利金刚石出露,继续切削岩石。因此,决定了岩石锯切性有两个指标表示:①金刚石切削岩石的难易程度;②岩粉对胎体的研磨性。我们把第一指标用A值来表示,作为岩石锯切性分级的标准。

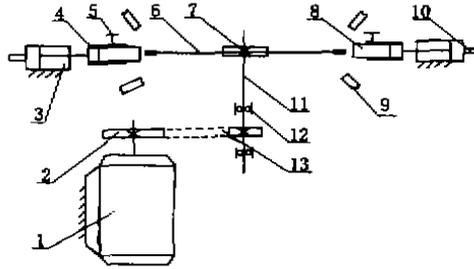


图1 岩石可锯性分级测定仪工作原理图

1—电动机;2—皮带轮;3—油缸;4—岩样夹具;5—导向装置;6—锯片;7—固定套;8—岩样;9—冷却水管;10—进油管;11—轴;12—轴承;13—三角皮带

A值按下式计算:

$$A = 8 \times (L_1/L_2)$$

式中: L_1 —标准岩样切削深度; L_2 —被测岩样切削深度。由式可看出,被测岩样越难切割, A 值越大;相反,被测岩样越易切割。

2 实验结果

为获得一种性均一的标准岩样,克服岩石不均性,采用“人造岩石”。这种“人造岩石”就是工业

上使用的耐酸标准瓷砖。由于这种瓷砖是在同一制造工艺中生产出来的,保证了岩石的均质性。然后用标准瓷砖和被测岩石在同一口径的钻头下获得直径相同的标准岩样和被测岩样,其试验条件为,电机:0.6 kW 三相交流电机;油缸压力:1 kg ~ 10 kg 可控;锯片线速度:32 m/s;冲洗液:清水 1 L/min。

标准岩样: $\varnothing 18 \pm 0.5$ mm 耐酸标准瓷砖,抗压强度 > 650 kg/cm²,抗拉强度 > 500 kg/cm²,莫氏硬度 7~8 级。被测岩样:被测岩样成分见下表 1。

表 1 被测岩石成分表

岩石名称		亚洲红	荣径红	635 [#]	603 [#]
抗压强度(MPa)		135.8	78.5	102.4	64.5
显微结构	石英	含量 > 35%	> 60%	> 70%	> 50%
	长石	含量 > 60%	> 35%	> 20%	> 45%
	其他	含量 < 5%	< 5%	< 10%	< 5%

注:抗压强度由中南工业大学测试分析中心提供;显微结构由中南工业大学地质系岩矿室提供。

在测量前校正了两油缸的压力,两油缸输出压力在 1% 误差范围内,测量精度完全符合要求。为保证被测岩样相对比较准确,固定一侧缸端专门安置标准岩样,另一端安放被测岩样,这样就消除了锯切的系统误差。每种岩样测定 3 个样,测得的结果如表 2。

表 2 岩石测定结果表

岩样 测量次数	标岩	亚洲红	A 值	标岩	荣径红	A 值	标岩	635 [#]	A 值	标岩	603 [#]	A 值	
	切割深度 mm			切割深度 mm			切割深度 mm			切割深度 mm			
结果	第 1 次	26.5	12.5	16.96	32.5	22.5	11.56	23.0	18.0	10.22	18.5	25.5	5.80
	第 2 次	29.5	13.0	18.25	26.0	18.0	11.56	30.5	19.5	12.51	18.0	24.5	5.88
	第 3 次	23.0	11.5	16.00	28.5	19.5	11.69	18.5	12.0	12.30	11.5	16.0	5.75
	平均值	26.5	12.3	17.23	29.0	20.0	11.6	24.0	16.5	11.6	16.0	22.0	5.82

3 分析及结果

根据表 2 测定的 A 值结果与现场实际锯切的平方数对比见表 3。

表 3 A 值结果与现场数据表

名称	亚洲红	荣径红	635 [#]	603 [#]
A 值	17.2	11.6	11.6	5.81
$\varnothing 1600$ 刀头 锯切平方数	90 ~ 100	150 ~ 170	160 ~ 180	350 ~ 370

根据 A 值的大小进行对岩石可锯性的分级与实际现场使用的很吻合, A 值越高,越难锯切, A 值越低,越易锯切。

通过以上分析表明:本文研制的岩石可锯性分级测定仪精度高,其测量结果与实际吻合好,完全可以作为岩石可锯性的标准。根据 A 值结果,可指导锯片设计过程对金刚石参数的选择和胎体配方的确定,同岩石的磨损相匹配,最佳地发挥金刚石作用。

参考文献

- 1 Wright D N, Cassap V B. Factors. Influencing stone sawability. industrial diamond Review, 1986(2)
- 2 谢 晋. 花岗石显微硬度与磨削加工效率相关性的试验研究. 磨料磨具与磨削, 1993, 4(76)
- 3 陈 先. 花岗石的可锯性与金刚石园锯片的锯切性能. 石材, 1994 (6)

(下转第 56 页)

表7 部分矿区多孔底钻孔节约费用情况^[1]

矿区	多孔底钻孔数		实际工作量 (m)	节约费用 (万元)
	主孔	分支孔		
东马鞍山铜矿	5	7	10918.97	16.85
龙门山铜矿	3	7	6945.34	60.44
锡铁山矿	1	2	1151.37	13.5
大团山铜矿	19	14	15260.00	50.56
金厂峪金矿	1	2	908.37	7.88
桃花咀铜金矿	1	1	1246.54	5.4
某放射性矿		21	15308.00	62.7
乱岩塘矿	1	1	782.72	0.94
天湖铁矿	4	4	3385.84	18.0
唐家矿	1	2	814.87	19.34
冬瓜山铜矿	1	6	3074.31	31.42
总计	37	67	59796.33	287.03

5 螺杆钻进行定向钻探的优点

螺杆钻进行定向钻探的优点^[5]是:

- 1) 钻杆不转动,可以减少钻杆的疲劳和磨损;
- 2) 由于钻杆不转动,钻进过程中摩擦功率损失较少,传递到井底的比功率高,有效破碎岩石;
- 3) 与专用偏斜工具和随钻定向仪配合,可精确控制钻井(孔)方向;

CONTROLLED DIRECTIONAL DRILLING USED TO EXPLORE DEEP MINERAL RESOURCES

Liu Guangzhi

The accomplishments in controlled directional drilling having been made since 1980's are introduced. The practical examples of the single drill hole, multi-hole drilling, cluster drill and butt drill engineering indicate that the controlled directional drilling can not only enlarge the mineral reserves and speed up the exploration, but also reduce the footage and cost. Meanwhile, the mechanical continuous whipstock, hydraulic auger and their structures and functions are detailed. Finally, the prospect and advantages of controlled directional drilling technology are described.

Key words controlled directional drilling, technology, technique, accomplishment, mechanical continuous whipstock, auger



第一作者简介:

刘广志 男,1923年生。1947年毕业于原北洋大学采矿系,曾从事石油、地质、水文、工程地质、深矿工程达49年,专长于探矿工程。中国工程院院士。

通讯地址:北京市西四 国土资源部科技委高咨中心 邮政编码:100812

(上接第50页)

DESIGNING AND MANUFACTURING OF GRADED INSTRUMENT MEASURING SAWABILITY OF STONE

Hu Huanxiao, Liu Jing, Lu fan

Based on simulation of the practical work of sawblade, the instrument for measuring sawability of stone was designed and manufactured, the concept of A value was proposed to stand for the sawability of stone which is used to guide the design and use of saw blade.

Key words sawability, stone, grade



第一作者简介:

胡焕校 男,1968年生。1988年毕业于中南工业大学地质系探矿工程专业,1995年攻读博士学位,主要从事金刚石制品的研究、开发和生产。

通讯地址:湖南省长沙市 中南工业大学地质系 邮政编码:410012

4) 螺杆钻结构简单,易损件少,工作可靠,操作方便,维修容易;

5) 钻进时,可通过调节输入的泵量来改变输出转速;

6) 钻具比涡轮钻短,还能制成弯曲外型钻具,进行定向钻进非常方便。钻直孔时,能有效控制井斜,提高钻孔质量;

7) 在磁性矿区进行螺杆钻随钻测量定向钻探在国际上是首创。“综合定向法”的研究成功为螺杆钻定向钻探的推广应用创造了条件。除了极坚硬地层外,几乎所有地层均可采用螺杆钻定向钻探。

参考文献

- 1 江天寿,周铁芳,等.受控定向钻探技术.北京:地质出版社,1994
- 2 Cumming J D, Smit J K. Diamond Drill Handbook. Canada
- 3 刘广志主编.金刚石钻探手册.北京:地质出版社,1995
- 4 刘励慎.用螺杆钻进行受控定向钻探取得重大效果.探矿工程,1991(6)
- 5 周铁芳.关于螺杆钻随钻测量定向钻探的研究.探矿工程,1986(5)
- 6 相传义,等.应用受控定向钻探技术施工丛式灌浆孔的实践.探矿工程,1991(6)