



钻 孔 的 封 填

广东地质局七五五队 区绍芬

钻孔封填是钻探工程的一项重要质量指标。封孔质量的优劣，直接影响到整个矿区的勘探质量和以后矿山开采的安全。封孔质量不好造成的损失不易及时或在短期内发现，所以人们往往不能予以足够重视。本文仅就水泥封孔中的一些问题作一简述与分析。

封孔中遇到的问题及分析

对钻孔的封填，符合质量要求的就是指封填位置准确。水泥用量足够，透孔检查能取出圆柱状水泥芯。不合要求的有几种情况：水泥浆液不凝固，水泥浆液漏失，水泥用量不够。封填位置不准等。

封孔中出现质量不合要求的情况，原因是多方面的。由于矿床形成的特定地质条件，在矿层部位及其围岩处，往往褶皱较发育，岩层较破碎，有的钻孔超径较大，又以通常的方法来计算水泥用量，致使封孔水泥用量显得不足。岩溶矿床，地下水比较活跃，灰岩、白云岩等碳酸盐岩类岩石易被溶蚀，裂隙发育，水泥浆液易被稀释，实质上是增大了水灰比，而使水泥浆液不凝固。在这种情况下，如漏失通道较大时，水泥浆液即顺漏失通道漏跑。此外，水灰比过大或灌注技术掌握不当，人为增大水灰比，亦可造成水泥浆液不凝固。

水泥用量的计算

1. 每袋水泥（重50公斤）配制不同水灰比的理论体积（表1）。

表 1

水灰比	每袋水泥需水量*	每袋水泥配成水泥浆液体积*
0.40	20.0	36.13
0.45	22.5	38.63
0.50	25.0	41.13
0.55	27.5	43.63

* 单位：公升。水泥比重3.05~3.2，取3.10。

表 2

钻孔直径（毫米）	每米钻孔理论容积（公升）
91	6.50
75	4.42
56	2.46

2. 不同孔径钻孔每米孔段的理论容积（表2）。

3. 每袋水泥浆液可封闭孔段的理论长度（表3），用下式表示：

$$l = V / S$$

式中 l ——每袋水泥浆液可封闭孔段的理论长度（米）；

V ——每袋水泥配制不同水灰比的理论体积（公升）；

S ——不同孔径钻孔每米孔段的理论容积（公升）。

表 3

孔 径 (毫米)	水 灰 比			
	0.40	0.45	0.50	0.55
91	5.56	5.93	6.33	6.71
75	8.17	8.74	9.30	9.87
56	14.69	15.70	16.71	17.73

4. 水泥浆液体积与水泥结石体体积的关系，按理论计算，似乎水灰比越大，每袋水泥可封闭孔段的理论长度越长。实际情况却不是这样。水灰比越大，水泥浆液凝固后析出的水量越多，同一种水灰比的水泥结石体的体积与水泥浆液的体积是不一致的。表4是几个样品室内试验情况。

5. 每袋水泥浆液所成的结石体封闭孔段的理论长度（表5）为：

$L = l \times$ 水泥结石体体积为水泥浆液体积的百分比（米）

表 4

项 目	1号样品	2号样品	3号样品	4号样品
水灰比	0.40	0.45	0.50	0.55
水泥浆体积 (公升)	0.1084	0.1931	0.2056	0.2181
5小时后析出清体积 (公升)	无	0.013	0.024	0.035
24小时取出水泥结石体的体积 (公升)	0.1080	0.1810	0.1830	0.1854
水泥结石体体积与水泥浆液体积比 (%)	~100	94	89	85

表 5

孔 径 (毫米)	水 灰 比			
	0.40	0.45	0.50	0.55
91	5.56	5.57	5.63	5.70
75	8.17	8.21	8.28	8.39
56	14.69	14.76	14.87	15.07

式中 L ——每袋水泥浆液所成的结石体封闭孔段的理论长度 (米)；

l ——每袋水泥浆液可封闭孔段的理论长度 (米)。

从试验及计算结果得知,不同的水灰比,每袋水泥浆液的结石体能封闭的孔段的理论长度是差不多的,比较符合实际情况。因此,用它作为水泥用量的计算依据较为合适。如以每袋水泥浆液体积可封闭孔段的理论长度作为计算水泥用量的依据,就会造成较大的误差。

6.水泥量计算。除孔壁不稳定产生超径外,钻进中,由于钻杆对孔壁的敲打及磨擦,起下钻时,孔壁产生拉槽,都能使钻孔产生超径现象。此外,地面搅拌及灌注水泥浆液时要消耗一定数量的水泥浆。超径及消耗系数凭实践经验而定,一般取 $K=1.7\sim 2$ 。岩石坚硬完整,合金或金刚石钻进时取下限;岩石破碎,钢粒钻进时取上限。水泥用量按下式计算

$$P = K \cdot \frac{H+h}{L} \times 50$$

式中 P ——水泥用量 (公斤)；

K ——超径及消耗系数,一般取 $1.7\sim 2$ ；

H ——需封闭孔段长度 (米)；

h ——考虑顶部灰浆高度,一般取 $3\sim 5$ 米；

L ——每袋水泥浆液所成结石体封闭孔段的理论长度 (米)；

50——每袋水泥重量 (公斤)。

根据我们施工的一个岩溶矿区的水泥封孔及护壁的实际情况来看,由于岩石较破碎,孔壁不稳定, $\varnothing 91$ 毫米孔径,合金钻进,每袋水泥可封闭孔段的长度为 $2.8\sim 3$ 米; $\varnothing 75$ 毫米孔径,合金与金刚石钻进,每袋水泥可封闭孔段的长度为 $3.8\sim 4$ 米。

应当指出的是,各个矿区的施工技术条件及孔壁稳定程度不同,其水泥用量是有所差异的。

灌注方法及操作技术

封孔时,水泥浆液通过很长的钻杆柱通道才能到达目的孔段,为了保证灌注顺利地进行,宜采用水泵抽灌,并注意掌握好以下几个环节:

1.“架桥” 矿层离孔底较近,可直接从孔底封起。如矿层离孔底较远时,则要“架桥”。“架桥”木塞长度不应短于 1.5 米,两端略呈锥形,并以钢丝或好竹片装两组倒刺“弹簧”。一般情况下,用钻杆下接同径平面接头,将木塞送到应封孔段底部以下 2 米处。钻杆尺寸必须丈量准确。

把钻杆提出后,按顺序投入一定数量的岩粉、河沙及碎石块,以卡紧木塞和封闭木塞与孔壁间隙,防止灌注时木塞下落或水泥浆液漏跑。填料必须足够,填料高度不应少于 2 米。

然后下入钻杆,检查木塞位置是否准确和填料数量是否足够,木塞是否已被卡紧(以搁得住钻杆为准)。如都已符合要求,才确认“架桥”工作完毕。

2.灌注水泥浆液 把下入孔内钻杆提离填料顶部约 0.5 米,并送进冲洗液,检查钻杆有无杂物堵塞。

根据水泥用量,按45~50%的水灰比,计算所需水量,盛进桶内。现场要准备两个0.3~0.5立方米的容器。水泥浆液搅拌均匀后,按比例加入速凝剂。浸泡速凝剂的水量要计算在所需清水量内。

水泥浆液具有触变性,必须搅拌均匀,才能保证抽灌顺利进行。水泥浆要一次抽灌完,量多时可两桶先后搅拌抽灌,并接连进行,不能停顿,以免水从钻杆接头丝扣处进入钻杆内,稀释水泥浆液。抽灌水泥浆时,不要提动钻杆。

3.清水替浆 水泥浆液抽灌完毕后,接着送入适量清水。把钻杆内的水泥浆液全部压出。替浆清水量要先准备好。水量根据下式计算:

$$Q = (L' - l') \cdot V' + 60 \sim 70 \text{ 公升}$$

式中 Q ——替浆清水量(公升);

L' ——钻杆长度(米);

l' ——钻孔静止水位深度(米);

V' ——每米钻杆内孔理论容积(公升/米);

60~70公升——进水管、高压管、主动钻杆等容积。

提钻时速度不能过快,以免产生抽吸作用,使已压出的水泥浆液回压到钻杆内。钻杆提离水泥浆液面10米左右才能清洗钻杆,以免稀释水泥

浆液。

应注意考虑的几个问题

1.严格掌握灌注技术。一般情况下,水泥浆液能否凝固,关键在于水泥质量和水灰比。水灰比不能大于50%,为便于水泵灌注,水灰比宜取45~50%。水灰比40%抽灌困难,大于50%,凝固时间长,不利于保证封孔质量。水灰比必须从三个环节严格掌握,一是地面搅拌水泥浆液时严格掌握;二是钻杆下至离填料顶部不得大于0.5米及抽灌水泥浆液与清水替浆要接连进行;三是替浆清水量必须计算准确。

2.需灌注孔段往往遇到地下水及漏失层,水泥浆液易被稀释不凝固甚至全部漏跑,难以保证封孔质量。在这种情况下,希望水泥浆液到达目的孔段后,短时间内即能凝固,因此,宜采用硫铝酸盐水泥,把握性较大。

3.及时进行封孔质量检查,不必等到矿区勘探快结束时才进行,可每年设计若干钻孔进行抽查。这样可以减少勘探费的投资,或因风化层较厚,找不到原孔及其他原因所造成的不必要的浪费,还可以较及时地发现封孔中存在的问题,以采取必要的措施给予解决,对保证整个矿区的封孔质量都有好处。

对钻孔乳状液理论的几点认识

史连君 邹颖

在实践中我们对钻孔乳状液的一些理论进行了初步研究,取得如下几点认识。

1. 钻孔乳状液的润滑状态属于边界润滑

钻孔乳状液多由分子间剪切强度低的油性添加剂(动物、植物、矿物有机酸盐)、基础油(动物、植物、矿物油)和水等组成。由于油性添加剂的非极性基与基础油相连,而极性基与钻具表面和裸孔表面形成多层(一般有效层为3~4层)密集定向排列的分子栅,即边界膜(吸附膜、反应膜)(图1),从而使钻具与裸孔表面间的摩擦状

态转变为边界膜分子间的剪切受力状态。即由于边界膜具有一定的厚度(一般在0.1~0.6 μm 以下^[1,2])和一定强度,以承受钻具施加于孔壁的赫芝载荷。由此将钻具与孔壁间的金属与岩石间的摩擦状态转变为边界膜间的摩擦状态——边界润滑状态^[3,4]。

2. 钻孔乳状液边界膜的强度是钻孔边界润滑的保证 众所周知,钻具受力弯曲对孔壁施以赫芝载荷。在边界润滑状态下,由于边界膜覆盖了钻具与孔壁表面,边界膜将承受钻具施加的载